
**PROJECTE EXECUTIU DE LA
INSTAL·LACIÓ D'UNA XARXA DE
CALOR AMB CALDERA DE
BIOMASSA PER DIVERSOS
EQUIPAMENTS DE LA ZONA
PUIGBERENGUER**

MANRESA

ABRIL 2016

Projecte executiu d'una instal·lació d'una xarxa de calor amb caldera de biomassa per diversos equipaments de la zona Puigberenguer

Treball realitzat per l'empresa **E3ENER Enginyeria, S.L.**, amb NIF B65582645, per encàrrec de l'Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals de l'Àrea de Territori sostenible de la Diputació de Barcelona

Dades de contacte:

Gemma Cucurella Pinilla, Enginyera Industrial
Tel. 938 321 760
Fax. 938 321 207
e-mail: gcucurella@e3ener.com

avís legal: *El contingut d'aquest estudi només compromet al seu autor i no reflexa necessàriament la opinió de la Unió Europea. Ni el Banc Europeu d'Inversions ni la Comissió Europea són responsables de la utilització que es podrà donar a la informació que hi figura.*

**PROJECTE EXECUTIU DE LA
INSTAL·LACIÓ D'UNA XARXA DE
CALOR AMB CALDERA DE
BIOMASSA PER DIVERSOS
EQUIPAMENTS DE LA ZONA
PUIGBERENGUER**

MEMÒRIA

MANRESA

ABRIL 2016

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	8
2. DADES IDENTIFICATIVES	9
2.1 Titular	9
2.2 Facultatiu.....	9
2.3 Emplaçament de la instal·lació	9
2.4 Resum del projecte	10
2.5 Reglamentació i normativa aplicable.....	11
3. OBJECTE DEL PROJECTE.....	12
3.1 Escola Puigberenguer (A)	12
3.2 Vestidors camp de futbol Mion Puigberenguer (B)	13
3.3 Gimnàs Puigberenguer (C)	14
4. DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ACTUALS	15
4.1 Escola Puigberenguer (A)	15
4.2 Vestuaris Camp de Futbol Mion Puigberenguer (B)	16
4.3 Gimnàs escola Puigberenguer (C)	17
5. RELACIÓ DELS EQUIPS TÈRMICS ACTUALS I CÀLCUL DE NECESSITATS DE PRODUCCIÓ DE CALOR.....	18
5.1 Generació tèrmica.....	18
5.2 Emissors tèrmics	19
5.3 Estimació potències en base a consums reals	21
5.4 Proposta de modelització del sistema	22
6. INTRODUCCIÓ A LA BIOMASSA	23
7. SOLUCIÓ TÈCNICA PROPOSADA	31

7.1	Sala tècnica.....	32
7.1.1	Caldera de biomassa: 300kW	34
7.2	Sitja.....	36
7.3	Sistema d'alimentació	38
7.4	Intercanviadors de calor	39
7.5	Dipòsit d'inèrcia	41
7.6	Vas d'expansió.....	42
7.7	Xarxa de canonades	43
7.8	Bombes.....	47
7.9	Sortides de fums	48
7.10	Control de la instal·lació.....	49
8.	DESCRIPCIÓ OBRA CIVIL.....	54
8.1	Treballs previs	54
8.2	Estructura de les sitges i la sala de calderes	54
8.3	Solera de formigó i accés	56
8.4	Rases	57
9.	JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT NORMATIVA NOVA SALA DE CALDERES.....	58
9.1	Reglament de Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE).....	58
9.2	Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT).....	61
9.3	Reglament de Seguretat Contra Incendis (CTE-DBSI)	62
10.	RESUM DE PRESSUPOST.....	66
11.	ESTUDI ECONÒMIC	67
12.	PLA DE MANTENIMENT.....	69
12.1.	Manteniment preventiu	69
12.2.	Manteniment correctiu	73
13.	PLA D'OBRA.....	75

14. PLÀNOLS	76
▪ 01-Situació i emplaçament.	76
▪ 02- Ubicació de la nova sala de calderes	76
▪ 03-Traçat de la xarxa de calor	76
▪ 04-Sala de calderes i sitja: planta general.....	76
▪ 05-Sala de calderes i sitja: planta cotes	76
▪ 06-Sala de calderes i sitja: alçats.....	76
▪ 07-Sala de calderes i sitja: seccions	76
▪ 08- Sala de calderes i sitja: cotes seccions.....	76
▪ 09- Sala de calderes i sitja: fusteria.....	76
▪ 10- Estructura: Fonamentació	76
▪ 11- Estructura: Murs sala de calderes i sitja	76
▪ 12- Estructura: Forjat	76
▪ 13-Instal·lacions sala calderes.....	76
▪ 14- Instal·lacions sala calderes: escomeses	76
▪ 15-Esquema unifilar sala calderes	76
▪ 16-Esquema hidràulic xarxa de calor	76
▪ 17-Detall rases xarxa de calor	76
15. ANNEXES	77
▪ ANNEX I: Reportatge fotogràfic	77
▪ ANNEX II: Topografia i serveis afectats	77
▪ ANNEX III: Càlculs estructurals.....	77
▪ ANNEX IV: Fitxes tècniques elements instal·lació.....	77
▪ ANNEX V: Estudi d'impacte ambiental.....	77
▪ ANNEX VI: Estudi Bàsic de Seguretat i Salut	77

1. INTRODUCCIÓ

Donat l'escenari energètic actual en què el preu de l'energia és cada dia més car que l'anterior, es fa necessari per a tothom dur a terme les mesures necessàries per tal de minimitzar els costos que l'energia té sobre les despeses d'explotació dels nostres equipaments.

D'aquesta manera, es planteja la implementació de mesures que permetin als equipaments de la zona de l'escola Puigberenguer de Manresa, optimitzar les despeses que implica el sistema de calefacció i aigua calenta sanitària.

L'objecte principal del projecte és dissenyar una xarxa de calor alimentada mitjançant una caldera de biomassa per tal d'abastir de calor els edificis inclosos al projecte.

Els edificis que es proposa d'incloure a la xarxa són els següents:

- A. Escola Puigberenguer
- B. Vestidors camp de Futbol Mion Puigberenguer
- C. Gimnàs escola Puigberenguer

Així doncs, s'estudien les necessitats tèrmiques de tots aquests edificis per tal de fer el dimensionat de la xarxa de calor. Es valora la configuració més òptima i que suposi un consum energètic el màxim d'eficient possible tant pel dimensionat de la caldera de biomassa com del traçat de la xarxa de calor.

La xarxa de calor cobrirà les necessitats tèrmiques de calefacció en època de fred i les necessitats tèrmiques de l'aigua calenta sanitària (ACS) mentre hi hagi demanda de calefacció. A l'estiu la instal·lació romandrà parada.

Pel què fa als sistemes secundaris de consum (distribució d'ACS i de calefacció a l'interior de cada edifici) queden totalment fora de l'àmbit d'aquest projecte, donat que no s'hi realitza cap tipus de canvi i s'aprofiten els existents.

Finalment, el resum del projecte és el següent:

Nom del projecte	Cost estimat en € ¹	Programa d'implementació (data d'inici i fi)	Estimació d'energia estalviada en eficiència energètica (GWh/any)	Estimació d'energia generada amb EERR (MWh/any)	Estimació de reducció anual de CO _{2eq} (Tn)
Xarxa Calor - PUIGBERENGUER	259.246,04€ +IVA			3,58	83,58

¹ El cost inclou el 13% de les despeses generals, el 6% de benefici industrial s/IVA

2. DADES IDENTIFICATIVES

2.1 Titular

El projecte es duu a terme encarregat pel següent peticionari:

Promotor:	Àrea de Territori i Sostenibilitat Diputació de Barcelona		
NIF:	P 0800000 B		
Adreça	Comte Urgell, 187 - Edifici del Relotge		
Municipi	Barcelona		
Codi postal	08036	Comarca	Barcelonès
Telèfon	93 402 22 22		
Persona de contacte:	Jordi Riera i Mora		

2.2 Facultatiu

Projecte realitzat per:	Gemma Cucurella Pinilla
Titulació acadèmica:	Enginyera Industrial
Col·legiat número	15.602
Nom entitat /Raó social:	E3ENER Enginyeria, S.L.
NIF	B-65582645
Adreça de l'entitat:	c/Castellet, 21 - P.I. Els Dolors 08243 Manresa (Barcelona)
e-mail	gcucurella@e3ener.com

2.3 Emplaçament de la instal·lació

La nova sala de calderes estarà situada a un pati interior de l'escola Puigberenguer de Manresa (Barcelona), al costat de l'actual sala de calderes.

La xarxa de calor abastarà els edificis de l'escola Puigberenguer, el gimnàs de l'escola i els vestidors del camp de futbol Mion Puigberenguer.

2.4 Resum del projecte

Abast del projecte	A Escola Puigberenguer B Vestidors camp de Futbol Mion Puigberenguer C Gimnàs escola Puigberenguer
Potència actual instal·lada (kW)	485 kW
Combustible actual	Gas natural
Potència a instal·lar (kW)	300 kW
Tipus de biomassa forestal	Estella
Capacitat de la sitja (m³)	87.5 m ³ (5*5*3,5)
Longitud de la xarxa de calor (m)	333 m (anada+retorn = 666 m)
Consum anual estimat de la nova instal·lació (KWh)	439.576 kWh
Consum anual estimat de la nova instal·lació (tn)	125,59 Tn (30% humitat)
Estalvi anual en emissions de CO₂ (tn)	83,58 Tn CO ₂
Estalvi econòmic anual (€)	17.455 €
Pressupost d'execució per contracte (PEC) (€)	259.246,04 + IVA
Amortització simple del projecte (anys)	14,9 anys

2.5 Reglamentació i normativa aplicable

- Reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis (RITE) - (Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol)
- Reial Decret 1826/2009, de 27 de novembre, pel que es modifica el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en edificis
- Reial Decret 238/2013, de 5 d'abril, pel qual es modifiquen determinats articles del reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis.
- Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i tots els seus Documents Bàsics (Reial Decret 314/2006, del 17 de març, Reial Decret 1371/2007, de 19 d'octubre, pel qual es modifica el CTE, BOE núm 22 de 25/01/2008 de correcció d'errors i errades del CTE, Ordre VIV/989/2009 per la qual es modifiquen determinats documents bàsics del CTE).
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i Instruccions Tècniques Complementàries - (Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost)
- Norma UNE-EN 1838 - Il·luminació i Enllumenat d'Emergència
- Norma UNE-EN 123001 i Norma UNE-EN 13384-1 - Dimensionat de xemeneies
- Reial Decret 2085/1994, de 20 d'octubre, Reglament d'Instal·lacions petrolíferes i les seves instruccions tècniques complementàries MI IP-03 i MI IP-06.
- Reial Decret 1523/1999, d'1 d'Octubre, pel qual es modifica el Reglament d'Instal·lacions Petrolíferes.
- Reial Decret 1244/1979, de 4 d'abril, Reglament d'Aparells a Pressió

No tenint un caràcter exhaustiu l'anterior compilació, es tindran en compte les altres ordres, decrets o normes que siguin d'aplicació, no essent excusable la no observança dels mateixos, pel fet de no estar assenyalats en l'apartat anterior.

3. OBJECTE DEL PROJECTE

El present projecte té com a objecte la descripció tècnica dels elements que permetran executar la instal·lació d'una caldera de biomassa que permetrà subministrar calor als diferents equipaments de la zona l'escola Puigberenguer de Manresa.

Com s'ha comentat, el conjunt d'equipaments considerat consisteix en 3 equipaments independents als que caldrà subministrar calor mitjançant una única central tèrmica ubicada en una sala de calderes que es construirà a tal efecte.

A la sala de calderes s'hi instal·larà una caldera de biomassa, alimentada mitjançant l'estella d'una sitja adjacent. La caldera funcionarà per poder cobrir el total de les necessitats tèrmiques. S'instal·larà també un sistema de regulació, similar a l'existent, que permeti en cada moment operar amb la configuració més òptima per a cada cas.

Es mostra a continuació una visió general d'aquests equipaments mencionats:

3.1 Escola Puigberenguer (A)

L'escola Puigberenguer està ubicada al carrer Núria S/N. I consta de de dos edificis: l'edifici de l'escola (més antic) i annexat l'edifici de la llar d'infants (més nou).

Les seves característiques són :

- Horari de funcionament :
 - De dilluns a divendres:
 - Horari lectiu: de 9h a 12:30h i de 15h a 16:30h
 - Menjador: 12:30-15:00
 - Neteja: 20:00 a 22:00
- D'aquesta forma, el règim de funcionament anual de l'activitat és d'unes 1.350 hores.
- Superfície construïda : 2.926m²
- Número de plantes : PB+2
- Orientació: Edifici a quatre vents, façana d'entrada orientada a nord
- Combustible tèrmic actual: GAS NATURAL



Façana principal de l'escola

3.2 Vestidors camp de futbol Mion Puigberenguer (B)

El camp de futbol està ubicat al carrer Pirineu S/N Bda. Puigberenguer, a l'extrem oest dels patis de l'escola. És un edifici de planta baixa rectangular que consta de bar, lavabos, vestuaris i sala de calderes.

Les seves característiques són :

- Horari de funcionament :
 - De dilluns a divendres: 16:30 a 22:30
 - Dissabtes: matí i tarda
 - Diumenges: tarda
- Superfície construïda aproximada : 370 m²
- Número de plantes : PB
- Orientació de la façana principal: Est i Oest
- Combustible tèrmic actual: GAS NATURAL (calefacció i ACS)
- Consta de plaques solars tèrmiques per ACS
- Capacitat de l'acumulador d'ACS = 700 litres. També hi ha el dipòsit de preescalfament de la instal·lació solar tèrmica de 1.000 litres



Camp de futbol Mion Puigberenguer

3.3 Gimnàs Puigberenguer (C)

El Gimnàs està ubicat dins recinte de l'escola a l'extrem sud dels patis. És un edifici aïllat de planta baixa, i consta d'un doble volum amb dues altures diferents:

- Zona gimnàs de 318.60 m²
- Zona accés, magatzem i vestuaris de 90 m²

Les seves característiques són :

- Horari de funcionament : De dilluns a divendres:
Horari lectiu: de 9h a 12:30h i de 15h a 16:30h
Neteja: 20:00 a 22:00
D'aquesta forma, el règim de funcionament anual de l'activitat és d'unes 1.350 hores
- Superfície construïda aproximada : 408,90 m²
- Número de plantes : PB
- Orientació de la façana principal: Edifici a quatre vents, façana d'entrada a est
- Combustible tèrmic actual: GAS NATURAL



Edifici del gimnàs

4. DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ACTUALS

Com ja s'ha comentat, la font energètica que es substituirà en tots els equipaments és el Gas Natural. S'exposa a continuació la situació actual de les instal·lacions de cadascun d'ells:

4.1 Escola Puigberenguer (A)

La calefacció de l'edifici és generada amb calderes de gas natural. La sala de calderes està ubicada a planta baixa, al costat de la cuina (extrem sud-est de l'edifici), amb accés també des de pati interior. La sala consta d'un grup funcional de tres calderes model ADISA 92 E de potència útil nominal 99,9 kW (299,7 kW totals) amb un rendiment nominal del 90%.

Les tres calderes treballen com a grup, i pel què fa a la distribució de calor es realitza amb quatre línies de distribució, separades per donar calefacció segons els següents circuits: *Nord, Sud, Est, Oest*.

La distribució de la calor varia segona la zona, en general però, és a través de diferents tipologies de radiadors.

La regulació del sistema és a través del sistema SAUTER. Es programa a l'inici del curs la data d'arrencada i totes les variacions segons el calendari lectiu i el programen de tal manera que arrenca automàticament amb una temperatura exterior inferior a 20 graus

L'ACS es concentra només a la zona de la cuina. És generada amb una caldera estanca de condensació de gas natural, ubicada a la mateixa cuina de la casa Vaillant, model turbo Mag, de col·locació recent. Aquesta caldera, per la seva tipologia d'ús i la seva ubicació es proposa de deixar-la tal com està i no tenir-la en compte a la xarxa de calor estudiada.



4.2 Vestuaris Camp de Futbol Mion Puigberenguer (B)

Al camp de futbol trobem dues calderes de gas natural amb una potència nominal de 71,6 kW cada una (139,80 kW totals) i un rendiment del 90%. Una de les calderes està destinada a la calefacció dels diferents vestuaris i despatxos i l'altra caldera dóna suport a la instal·lació solar tèrmica en la generació d'ACS.

La distribució de la calor es fa a través d'un únic circuit que alimenta de fan-coils. Hi ha un sistema centralitzat SAUTER de regulació que controla el funcionament de tota la instal·lació



La instal·lació disposa d'uns col·lectors solars tèrmics. Quan la xarxa de calor no estigui en funcionament (temporada de calor) l'ACS es generarà mitjançant aquests col·lectors i les calderes actuals de suport.

En temporada de calefacció, no obstant, aquests col·lectors continuaran igualment actius.

4.3 Gimnàs escola Puigberenguer (C)

La generació de calor es fa mitjançant una caldera de gas natural de 42 kW nominals.

Pel què fa a l'ACS, s'hi troba un espai i uns circuits cecs del què havia estat un acumulador d'ACS escalfat mitjançant la caldera de gas. Aquest acumulador es va eliminar, i actualment n'hi ha un altre d'elèctric.

Pel què fa al sistema de calefacció, la distribució de la calor és fa a través d' aerotermos de la casa Wolf model TLHK40 instal·lats a la zona de gimnàs i de radiadors a la zona de vestuaris.

El sistema de regulació actual consisteix en un sistema de control en base a sensors de temperatura exterior i interior a l'edifici



En l'època en què ja no es requereixi calefacció i no s'utilitzi la xarxa de calor amb biomassa s'escalfarà l'ACS mitjançant la caldera de gas natural actual.

5. RELACIÓ DELS EQUIPS TÈRMICS ACTUALS I CÀLCUL DE NECESSITATS DE PRODUCCIÓ DE CALOR

Tot seguit es mostra la relació dels equips tèrmics existents en cadascun dels edificis que s'estudia connectar a la xarxa de calor. S'analitza la generació tant de calefacció com d'aigua calenta sanitària.

Pel què fa a l'aigua calenta sanitària (ACS), només es té en compte la seva incorporació a la xarxa en els casos en què actualment ja n'hi ha i que la seva connexió a la xarxa de calor es pot realitzar de forma senzilla, com és el cas del camp de futbol i gimnàs.

Pel què fa al funcionament de tot el sistema es planteja la instal·lació de manera que tan sols funcioni en temporada de calefacció, deixant els sistemes actuals com a suport per a donar les possibles demandes d'ACS que es produeixin fora del període de calefacció.

Cal tenir en compte que els usos a l'estiu d'aquests espais són molt minsos o pràcticament inexistent. Per altra banda, al camp de futbol ja hi ha una instal·lació solar tèrmica que justament en els mesos de calor és quan donarà el seu màxim rendiment.

En temporada de calefacció, no obstant, aquests col·lectors continuaran igualment actius.

A més a més, també es deixen les calderes actuals instal·lades com a back up de les noves calderes de biomassa, per tal que puguin donar suport en moments punta o en situacions de manteniment.

5.1 Generació tèrmica

Com s'ha comentat, la generació tèrmica principal de tots els edificis es produeix mitjançant gas natural i en el cas del camp de futbol hi ha aportació de plaques d'energia solar tèrmica per ACS.

Es mostra a continuació un resum dels equips i la potència instal·lada actualment. També es detalla l'antiguitat de les calderes actuals.

CALDERES DE GAS NATURAL

Es detalla a continuació les característiques de les calderes de gas natural dels diferents espais estudiats:

CALDERES DE GAS NATURAL	A ESCOLA	B CAMP FUTBOL	C GIMNÀS ESCOLA	TOTAL
Fabricant	Adisa	Adisa	Buderus	-
Agrupació	Grup de 3 calderes	Grup de 2 calderes	-	-
Model calderes individuals	Adisa 92 E	Adisa 63 E	Logamax Plus GB 162	-
Potència consumida (kW)	111,0	79,5	44,7	235
Rendiment nominal (%)	90,0%	90,1%	94,0%	90,8%
Potència útil (kW)	99,9	71,6	42,0	214
Potència útil TOTAL (kW)	299,7	143,2	42,00	485
Antiguitat de la caldera	2007	2008	2005	-
Règim de funcionament (heq/any)	990	902	990	-
Calor útil generat (kWh/any)	296.703	129.166	41.580	467.449
Consum combustible (kWh/any)	329.670	143.418	44.234	517.322

5.2 Emissors tèrmics

En aquest apartat es valoren els elements emissors de cada edifici per obtenir la potència en emissió instal·lada a cada dependència.

El resum del tipus d'emissors que es troben en cada dependència és el següent:

	EDIFICI	TIPUS EMISSOR TÈRMIC
A	Escola Puigberenguer	Radiadors d'acer
B	Vestuaris Camp de Futbol	Fancoils
C	Gimnàs escola Puigberenguer	Aerotermos

Així, es detalla a continuació un resum facilitat per l'Ajuntament dels emissors tèrmics (calefacció) en aquells casos en els quals és possible el seu detall.

A: ESCOLA PUIGBERENGUER

A l'escola tenen com a emissors tèrmics radiadors murals, tal i com s'ha exposat a l'apartat anterior. L'inventari és el següent, amb una potència total instal·lada de 129,77 kW:

Planta	Nº EQUIPS	Nº ELEMENTS /equip	Amplada (cm)	MATERIAL	MODEL	Cap.cal.x elem/long (kcal/h)	TOTAL (kcal)	TOTAL (kW)
PB	1	6	--	alumini	TV6	1468,8	1468,80	1,71
	2	13	--	ferro		1468,8	2937,60	3,42
	5	15	80,00	panells acer	P	531	2124,00	2,47
	4	18	97,00	panells acer	P	531	2060,28	2,40
	13	21	112,00	panells acer	P	531	7731,36	8,99
	3	33	180,00	panells acer	P	531	2867,40	3,33
	1	36	196,00	panells acer	PCCP	1530	2998,80	3,49
P1	1	39	208,00	panells acer	P	531	1104,48	1,28
	21	15	80,00	panells acer	P	531	8920,80	10,37
	12	27	145,00	panells acer	P	531	9239,40	10,75
	12	33	180,00	panells acer	P	531	11469,60	13,34
	4	36	196,00	panells acer doble	PCCP	1530	11995,20	13,95
	6	60	--	ferro	N33-4	41,6	14976,00	17,42
	12	40	--	ferro	N33-4	41,6	19968,00	23,22
	2	20	--	ferro	N80 2D	59	2360,00	2,74
4	20	--	ferro	N80 2D	59	4720,00	5,49	
P2	4	15	80,00	panells acer	P	531	197,62	0,23
	40	33	180,00	panells acer	P	531	4446,38	5,17
TOTAL	147							129,8

B: CAMP DE FUTBOL MION PUIGBERENGUER

L'edifici del camp de futbol té instal·lats com a emissors tèrmics fan-coils a cada estança. Hi ha una potència total instal·lada de 36 kW, l'inventari és el següent:

4 unitats fancoil model NFCC 203 (2,50 kW)

4 unitats fancoil model NFCC 603 (6,50 kW)

C: GIMNÀS ESCOLA PUIGBERENGUER

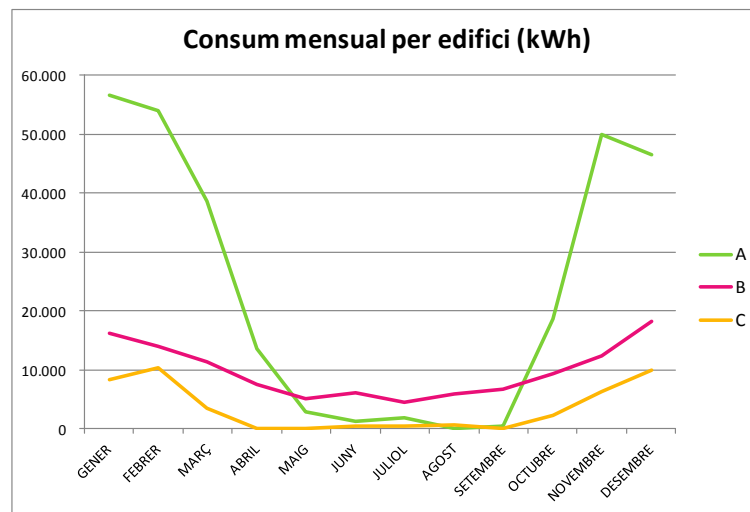
En aquest cas hi ha un sistema de calefacció aigua - aire amb aerotermos de dos tipologies: Wolf model TLHK40 i Sabiana. També hi ha radiadors als vestuaris.

5.3 Estimació potències en base a consums reals

En base a les dades obtingudes dels consums mitjos de l'apartat anterior, es realitza una estimació de la fracció energètica destinada a calefacció. A partir d'aquesta dada, i tenint en compte els horaris d'ús de la mateixa, s'obté una potència mitja estimada que s'utilitzarà com a dada addicional per a la valoració de les necessitats de la xarxa de calor.

Com que la font energètica a substituir en els tres edificis és el gas natural, i el consum de gas natural és directament imputable a calefacció i ACS, s'obtenen dades força fiables.

La distribució dels consums per períodes queda de la següent manera:



Finalment el consum mig en base a l'històric de factures així com la distribució de la potència estimada mitjançant aquesta base, queda de la següent manera:

EDIFICI		FONT ENERGÈTICA CALEFACCIÓ	CONSUM TOTAL (kWh/any)	COST ENERGÈTIC (€/any)	POTÈNCIA ÚTIL ESTIMADA SEGONS CONSUMS (kW)
A	Escola Puigberenguer	gas natural	284.241	18.572,66 €	243,5
B	Camp de futbol Puigberenguer	gas natural	117.093	7.883,84 €	116,5
C	Gimnàs de l'escola	gas natural	41.824	3.558,06 €	50,0

NOTA: La obtenció de la potència útil s'obté a partir de la potència estimada en base als consums, el rendiment dels equips actuals i les hores d'ús mensuals.

5.4 Proposta de modelització del sistema

Finalment es determina la potència necessària que ha d'aportar la nova xarxa de calor als edificis estudiats, tenint en compte tots els valors actuals:

- Potència nominal dels equips generadors
- Potència instal·lada en els emissors
- Potència estimada en base a l'històric dels consums (factures) i als usos estimats

Així, l'estimació de la potència necessària a cada punt de consum és la següent:

OPCIÓ 1		FONT ENERGÈTICA CALEFACCIÓ	POTÈNCIA NOMINAL ACTUAL (kW)	POTÈNCIA EMISSIÓ (kW)	POTÈNCIA ESTIMADA SEGONS CONSUMS (kW)	POTÈNCIA DEMANDA NOVA XARXA (kW)	POTÈNCIA GENERACIÓ NOVA XARXA DE CALOR BIOMASSA (kW)
A	ESCOLA PUIGBERENGUER	gas natural	299,7	129,8	243,5	235	259
B	CAMP DE FUTBOL	gas natural	143,2	36,0	116,5	120	132
C	GIMNÀS ESCOLA	gas natural	42,0	-	50,0	42	46
TOTAL			485	166	410	277	305

Cal tenir en compte algunes consideracions:

- Pel què fa al Camp de futbol (B), a la potència nominal instal·lada actual i a l'estimada segons consums es té en compte tant la demanda de calefacció com d'ACS, mentre que la potència d'emissió fa referència tan sols a la calefacció.
- Per al càlcul de la darrera columna (potència generació) es té en compte la potència demandada més un percentatge de pèrdues en la transmissió de la calor.
- Finalment, per al càlcul de la potència TOTAL necessària de la nova xarxa de calor s'obvia el Camp de Futbol (B), donat que els seus horaris d'ús són contraposats als de l'escola i per tant no funcionaran mai en paral·lel.

Finalment doncs, i donada la potència total calculada, s'opta per la instal·lació d'una caldera de 300 kW.

Es preveu que aquesta caldera serà suficient per a cobrir la demanda total així com les pèrdues per distribució, cercant ajustar-nos el màxim possible a les necessitats i no sobredimensionar excessivament per l'increment de cost que això suposa.

Cal notar també que en aquest tipus de projectes el més recomanable és deixar les instal·lacions actuals de back-up, de manera que poden donar cobertura en aquells moments en què hi hagi pics de demanda així com en situacions puntuals de manteniment.

6. INTRODUCCIÓ A LA BIOMASSA

Segons la Directiva 2009/28/CE del Parlament Europeu i del Consell de 23 d'abril de 2009 relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables, es defineix la biomassa com la fracció biodegradable dels productes, material de rebuig i residus d'origen biològic procedents d'activitats agràries -incloses les substàncies d'origen vegetal i d'origen animal-, de la silvicultura i de les indústries connexes -incloses la pesca i l'aqüicultura-, així com la fracció biodegradable dels residus industrials i municipals.

En definitiva, la biomassa és una font d'energia renovable de gran importància. Les possibilitats d'aprofitar-la com a energia són molt diverses, amb el gran avantatge, entre d'altres, que el seu ús no contribueix a incrementar l'efecte hivernacle, pel fet que el balanç d'emissions de CO₂ és pràcticament neutre.

Els seus principals avantatges són:

- Permet eliminar residus orgànics i inorgànics, i al mateix temps els hi dona una utilitat.
- Econòmic, perquè el cost és més baix que el dels altres combustibles i la producció de biomasses es pot augmentar sense cap tipus de dany per al medi ambient.
- És una font d'energia renovable.
- És una font d'energia no contaminant.

Els productes que es consideren dins del terme genèric de biomassa poden ser de tipus forestal, procedent de la indústria de transformació de la fusta, de tipus agrícola, del sector ramader i agroalimentari o residual. També hi ha els residus municipals i els cultius energètics.

TIPUS DE BIOMASSA

Biomassa d'origen forestal.

Es considera biomassa d'origen forestal tots els productes i residus que provenen dels treballs de manteniment i millora de les masses forestals. En el marc del projecte Enersilva, la biomassa d'origen forestal es va definir com la biomassa forestal primària (BFP). En són alguns exemples els productes i residus que provenen de les podes, les tallades i les aclarides.



Biomassa procedent de la indústria de transformació de la fusta.

La indústria de transformació de la fusta, inclosa dins el sector forestal, genera subproductes que també són susceptibles de ser utilitzats energèticament.

És el cas dels costers, les serradures, les escorces i els encenalls. També s'hi poden considerar els licors negres de la indústria paperera.



Biomassa d'origen agrícola.

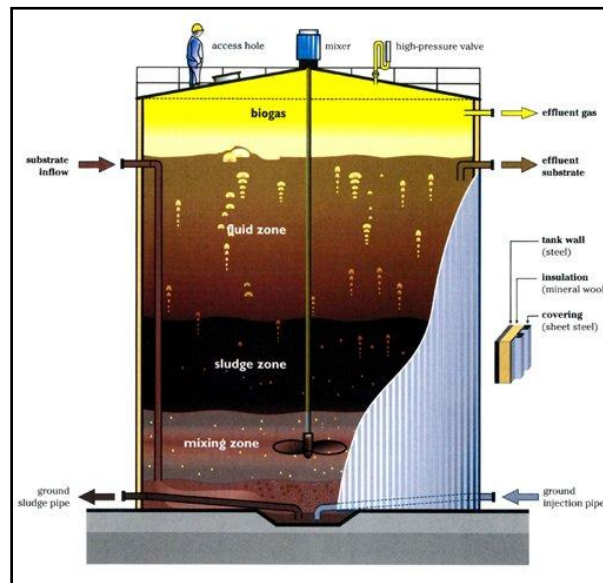
Els residus que es generen de les activitats agrícoles i agroalimentàries i que es poden utilitzar de forma directa com a combustible o com a matèria primera per obtenir altres combustibles –com poden ser els bio carburants– es consideren biomassa d'origen agrícola.

Inclou els residus que provenen de conreus llenyosos (com les branques obtingudes de les podes d'arbres fruiters) i de conreus herbacis (com la palla dels cereals i la canyota de blat de moro).



Biomassa procedent del sector ramader i agroalimentari.

Es refereix a tots aquells residus i subproductes orgànics que poden ser valorats energèticament a través del procés de digestió anaeròbia. Els purins de porc, els fems, els residus d'escorxador, els greixos animals i els residus de polpes de fruites, entre d'altres, són exemples d'aquest tipus de biomassa.



Cultius energètics.

Són aquells conreus de plantes de creixement ràpid que es destinen de forma específica a obtenir energia. Entre aquests tipus de conreus cal destacar:

- Els conreus productors de biomassa lignocel·lulòsica d'espècies llenyoses – l'eucaliptus (*Eucalyptus sp*) i el pollancre (*Populus sp*) – i herbàcies –l'herbacol o cardo (*Cynara cardunculus*) – entre d'altres.
- Els conreus d'oleaginoses -la colza (*Brassica napus*) i el gira-sol (*Helianthus annuus*)- destinats a obtenir olis vegetals aptes per ser utilitzats com a carburants en el sector de l'automoció.

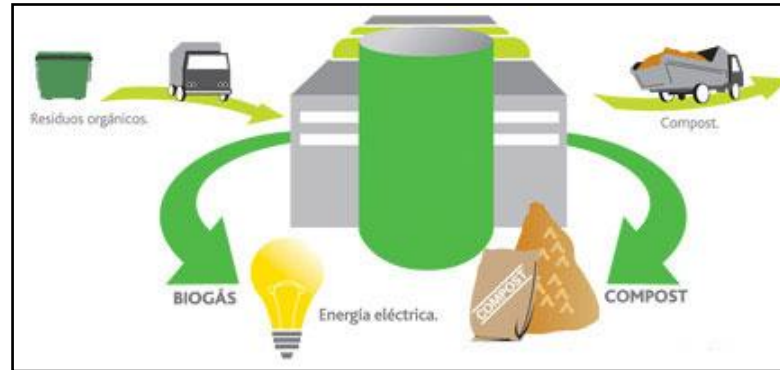


Residus municipals.

Es consideren residus municipals les restes de poda i jardineria i els residus voluminosos (fusta neta provinent de la recollida selectiva i de la petita activitat industrial).

Biomassa de tipus residual.

És aquella que prové d'un procés de transformació artificial. La fracció orgànica dels residus sòlids urbans (RSU), els fangs generats a les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) o els olis vegetals ja utilitzats poden transformar-se en biomassa de tipus residual.



Què NO podem utilitzar com a biomassa

Finalment, cal tenir en compte que no tot el material provinent de la fusta o de les restes de vegetació és apte per a ser utilitzat com a biomassa.

Per exemple, tot i que la biomassa forestal és apta, la biomassa procedent del reciclatge de productes elaborats amb fusta (mobles, palets, etc) queda al marge de les categories de biomassa primària i secundària, tal com es classifica a nivell general en el RD 661/2007.

Això és important tenir-ho en compte, doncs la combustió de materials reciclats que continguin pintures o altres tractaments com vernissos, alteren les característiques energètiques del residu i poden comportar problemes a la instal·lació i emissió de gasos contaminants.

Finalment...

El tipus de biomassa utilitzat en la instal·lació projectada serà l'estella forestal primària, consumida per la central tèrmica que generarà el calor que es distribuirà a través de la xarxa de calor.

CARACTERÍSTIQUES DE L'ESTELLA

L'estella és un material orgànic que procedeix de la fragmentació de la biomassa forestal (estellat), formada generalment per fusta i escorça. El seu poder calorífic pot oscil·lar entre les 3.200 kWh/Tn i les 4.000 kWh/Tn, en funció de l'espècie utilitzada.

També fa variar el seu poder calorífic el grau d'humitat que contingui l'estella en el moment de la seva combustió.



Exemple de biomassa en format d'estella

Pel que fa a les dimensions, la longitud i l'amplitud predominen per sobre el gruix. Concretament, la longitud d'una estella pot oscil·lar entre els 2 cm i els 10 cm, mentre que d'ample pot mesurar entre 2 cm i 6 cm. El seu gruix no acostuma a superar els 2 cm.

Depenent de l'arbre que provingui l'estella i la seva humitat el seu poder calorífic varia tal i com es mostra en la taula adjunta:

Fusta	PCI en funció de la humitat (kWh/kg)									
	Humitat (%)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Roure	4,65	4,38	4,10	3,82	3,55	3,27	2,99	2,72	2,44	2,17
Faig	4,60	4,32	4,05	3,78	3,50	3,23	2,96	2,68	2,41	2,14
Freixe	4,67	4,39	4,11	3,83	3,56	3,28	3,00	2,48	2,17	1,89
Om	4,82	4,53	4,25	3,96	3,68	3,39	3,11	2,54	2,25	1,97
Acàcia	4,72	4,44	4,16	3,88	3,60	3,32	3,04	2,48	2,20	1,92
Bedoll	4,72	4,44	4,16	3,88	3,60	3,32	3,04	2,48	2,20	1,92
Castanyer	4,91	4,62	4,33	4,04	3,75	3,46	3,17	2,59	2,30	2,01
Aurons	5,00	4,71	4,42	4,12	3,83	3,53	3,24	2,65	2,35	2,05
Vern	4,63	4,35	4,08	3,80	3,53	3,25	2,98	2,70	2,43	2,15
Pollancre s	4,53	4,26	3,99	3,72	3,45	3,18	2,91	2,64	2,37	2,10
Salzes	4,53	4,26	3,99	3,72	3,45	3,18	2,91	2,64	2,37	2,10
Pi silvestre	5,00	4,71	4,42	4,12	3,83	3,53	3,24	2,94	2,65	2,35
Pi marítim	4,91	4,62	4,33	4,04	3,75	3,46	3,17	2,88	2,59	2,30
Avets	4,82	4,53	4,25	3,96	3,68	3,39	3,11	2,82	2,54	2,25
Avet roig	4,92	4,62	4,33	4,04	3,75	3,46	3,17	2,88	2,59	2,30
Làrix	5,00	4,71	4,42	4,12	3,83	3,53	3,24	2,94	2,65	2,35

"Les bonnes pratiques du bois-energie", ITEBE 2005

L'estellat és una operació que es pot realitzar al mateix bosc o a la mateixa planta de valorització de la biomassa.

La mida d'una estella la fixa la posició del ganivet respecte a disc o tambor estellador (gruix) i el garbell estellador (longitud i amplitud).

La humitat i la granulometria pot ser variable, però com més uniformes són les estelles la seva qualitat en conjunt és millor.

Com més petita és una estella més car és el procés per obtenir-les, però per contra la seva superfície específica i la seva densitat aparent són més grans.

Les característiques que haurà de tenir l'estella escollida hauran de ser d'acord a la normativa vigent. En aquests moments algunes de les normes internacionals de referència són:

- **UNE-EN ISO 16559:2015.** Bio combustibles sòlids. Terminologia, definicions i descripcions. (anul·la a la UNE-EN 14588:2011)
- **UNE-EN ISO 17225-1:2014.** Bio combustibles sòlids. Especificacions i classes de combustibles. Part 1: Requisits generals. (anul·la a la UNE-EN 14961-1:2011)
- **UNE-EN ISO 17225-4:2014.** Bio combustibles sòlids. Especificacions i classes de combustibles. Part 4: Classes d'estelles de fusta. (anul·la UNE-EN 14961-4:2012)

A banda, també serveix de referència la normativa austríaca **ÖNORM M 7133** que classifica les estelles de fusta per a la producció energètica de la següent manera:

- G 30: Secció màxima 3 cm² i longitud màxima de 8,5 cm.
- G 50: Secció màxima 5 cm² i longitud màxima de 12 cm.
- G 100: Secció màxima 10 cm² i longitud màxima de 25 cm.

FORMAT DE L'ESTELLA

L'estella està disponible al mercat en diferents formes:

- En bosses grans 800-1.000 kg per a sistemes d'emmagatzematge amb sitja enterrada.
- A granel mitjançant camions cisterna, des dels quals l'estella es succiona amb equips específics.
- A granel descarregat per gravetat al dipòsit o sitja d'emmagatzematge

EL TRANSPORT

El transport de l'estella es pot realitzar de diferents formes:

El transport de la biomassa forestal des de carregador (o pista) fins a planta o centre d'emmagatzematge (lloc on es valora la biomassa) es pot realitzar amb diferents tipus de vehicles, en funció, principalment, de la distància a recórrer.

Pel què fa concretament al cas de l'estella que serà el combustible utilitzat, els vehicles utilitzats per al seu transport segons la distància són:

Distància	Vehicle més adient*	Cost**
Curta (3-4 km)	Autocarregador o tractor agrícola amb remolc acoblat amb una càrrega útil d'unes 5-10 tones. Té una mobilitat pel bosc superior a la d'altres vehicles.	No es disposa de dades de costos per aquests dos tipus de transport ja que no s'han utilitzat en les diferents experiències conegudes
Mitja (10-30 km)	Tractors d'alta velocitat, amb bona mobilitat fora de pista. Té certs avantatges d'accessibilitat en terrenys forestals, però és més ràpid per carretera que el tractor convencional.	
Mitja-Llarga (30-45 km)	Camions amb contenidor, amb una càrrega útil d'estella d'unes 8-12 tones	12,5 - 20,5 €/t verda
Llarga (> 45 km)	Camions amb remolc, amb una càrrega útil d'estella d'unes 24-28 tones.	9 - 9,5 €/t verda

Fonts: * Centre de la Propietat Forestal, 2006; ** Elaboració Consorci Forestal de Catalunya, 2009

L'estella que s'utilitza per a l'alimentació de la caldera de biomassa, serà de proximitat, doncs s'obtindrà dels boscos del propi municipi i dels municipis veïns. D'aquesta forma es redueix el cost econòmic del transport, per tan es redueixen les emissions de CO2 i es potencia el producte de la zona.

S'estimen els costos en funció de les distàncies segons:

Distància	Cost del camió de 3 o 4 eixos (€/t verda)	Cost del tràiler (€/t verda)
10 km	9,50	14,00
30 km	12,00	15,25
50 km	13,50	16,50

Font: elaboració Consorci Forestal de Catalunya, 2009

Per a la instal·lació estudiada, i en base a aquestes dades, s'utilitzarà sempre que sigui possible estella d'origen local. Aquesta tindrà unes característiques com a mínim de tipus G50 i amb una humitat aproximada del 30%.

XARXES DE DISTRIBUCIÓ DE CALOR

La biomassa s'utilitza a nivell domèstic i terciari municipal, bàsicament en instal·lacions de calefacció com estufes, calderes i xemeneies; també hi ha en el mercat alguns models de cuines i forns domèstics.

La tecnologia actual de les estufes i calderes automàtiques d'estella ha arribat al mateix nivell d'automatització i confort que les calderes de gasoil o de gas, arribant a els millors nivells de rendiment i disminució d'emissions.

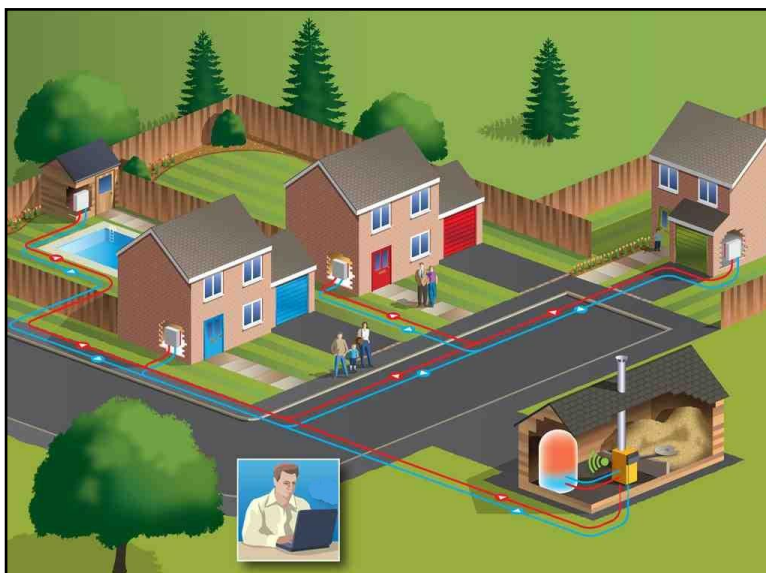
Les calderes i estufes d'estella extreuen el combustible de la tremuja o d'una sitja, mitjançant sistemes automatitzats com "un cargol sense fi" que adequa la velocitat a la demanda de la caldera. També incorporen sistemes d'encesa automàtica mitjançant una resistència elèctrica i sistemes automàtics de neteja d'intercanviadors.

Igual que per a ús domèstic, la biomassa s'utilitza en les instal·lacions de calefacció col·lectives per a hospitals, escoles, piscines i també per a indústries que requereixen calor, tant en forma d'aigua calenta com vapor, amb anàlegs avantatges econòmics respecte a la utilització de combustibles fòssils.

Per al projecte actual, el què es projecta és una xarxa de distribució de calor centralitzada. És a dir, dues calderes treballant conjuntament com a font d'energia tèrmica que proporcionaran aigua calenta per a la calefacció de diversos edificis, mitjançant dos circuits de distribució, segons plànols adjunts.

L'aigua calenta es distribueix mitjançant un circuit primari de distribució de calor, a partir del qual, i mitjançant uns bescanviadors de calor, es proporciona calor als circuits secundaris de calefacció de cadascun dels edificis.

Un esquema exemple d'una xarxa col·lectiva de subministrament de calor és el següent:



7. SOLUCIÓ TÈCNICA PROPOSADA

La solució proposada per a la xarxa de calor passa per abastir de calor a tots els equipaments esmentats de forma centralitzada i, per tant, més eficient. Així es proposa la instal·lació d'una caldera de biomassa capaç de fer arribar l'energia en forma de calor repartida als diferents equipaments segons les seves necessitats.

La potència útil d'aquesta caldera, doncs, serà com a mínim la potència demandada més la necessària per a cobrir totes les pèrdues degudes a la distribució (que són d'uns 8,46 kW tal com es desenvolupa a l'apartat "Xarxa de canonades").

S'instal·larà doncs una caldera de 300 kW.

Des de la central de producció de calor es distribueix aigua calenta pel circuit de distribució fins als bescanviadors ubicats un a cada edifici. Així es distribueix l'aigua a unes determinades característiques de temperatura i pressió per tal d'escalfar l'aigua calenta de l'interior de l'edifici, emprada posteriorment per a la calefacció del mateix.

La distribució d'aigua calenta generada a la central tèrmica, es realitzarà mitjançant una xarxa d'anada i retorn amb canonades pre-aïllades. Aquestes canonades són soterrades a una profunditat mitjana de 60-80 cm. La temperatura mitjana d'impulsió es xifra a uns 80°C, essent la de retorn d'uns 60°C.

Al tractar-se d'una xarxa amb un recorregut considerable, cal dissenyar-la per a un cabal el més petit possible, a fi d'aconseguir una secció o diàmetre de canonades el més petita millor amb la consegüent reducció de pèrdues tèrmiques. En fer passar un cabal més petit, farà que la temperatura de retorn sigui més reduïda i minvaran les pèrdues per radiació.

En els punts d'intersecció es realitzarà una bifurcació mitjançant una arqueta per tal de fer arribar la calor de la xarxa als diferents edificis, on es connectarà al bescanviador situat a cadascuna de les sales tècniques actuals. A partir d'aquest bescanviador o mòduls de bescanvi, s'alimentarà la instal·lació tèrmica de calefacció existent de l'edifici en qüestió.

Aquests mòduls disposen d'un comptador d'energia, que permet descarregar i observar paràmetres típics del sistema, com poden ésser el cabal circulant, temperatures d'anada i retorn, energia tèrmica instantània subministrada, energia tèrmica acumulada, etc.

Aquests comptadors seran els que permetran conèixer l'energia consumida en cadascun dels edificis.

7.1 Sala tècnica

Disposar d'un sistema de generació de calor alimentat mitjançant biomassa té nombroses avantatges, algunes de les quals citem a continuació :

- Les instal·lacions abastides amb biomassa en les seves diferents formes són respectuoses amb el medi ambient en presentar una emissió reduïda de contaminants a l'atmosfera i no contribuir a l'efecte hivernacle per tenir un balanç neutre de CO₂. Aquesta última característica ajuda a complir els acords sobre el canvi climàtic.
- El menor preu comparatiu amb altres combustibles i la seva major estabilitat, en no dependre de les fluctuacions exteriors, encara que el cost d'inversió inicial dels equips és normalment superior al dels equips que utilitzen combustibles convencionals.
- L'operació i manteniment d'aquests sistemes senzills en ésser sistemes automàtics amb incorporació de control electrònic. A títol d'exemple es pot assenyalar que algunes calderes incorporen fins i tot l'encesa a distància mitjançant un missatge de telèfon mòbil.
- La neteja de l'equip, en les calderes amb tecnologies avançades, és totalment automàtica.
- Les calderes amb biomassa tenen una alta resistència al desgast, llarga vida útil i, el més important, presenten un bon rendiment energètic, superant valors del 90% d'eficiència segons l'equip.

La fiabilitat actual de les calderes de biomassa és equiparable a qualsevol altra tecnologia de calor utilitzada de forma més habitual com pot ser el gas o el gasoil.

Per a la instal·lació que ens ocupa, es realitzarà una caseta de formigó armat per a la sala de calderes i la sitja adjacent a la sala, tal i com es mostra als plànols d'ubicació i emplaçament adjunts, que queda soterrada per la banda exterior de façana que dona al carrer, facilitant així la descàrrega de l'estella des del camió.

Aquesta caseta tindrà les dimensions i la distribució mostrades també als plànols adjunts. Hi haurà una sitja amb una capacitat suficient per a què la caldera pugui funcionar de forma autònoma durant més de dues setmanes, tal com requereix el RITE, i els equips hidràulics necessaris per a distribuir la calor a través de la xarxa. També hi haurà un braç agitador a la

sitja, amb un vis-sens-fi d'extracció per a poder alimentar l'estella de forma automàtica a la caldera en el moment i quantitat que sigui necessària.

A la sala tècnica s'hi ubicarà la caldera de biomassa, els dipòsits d'inèrcia necessaris, les bombes circuladores i tots els elements hidràulics necessaris per al correcte funcionament de la instal·lació.

També s'hi ubicarà un quadre elèctric per al correcte funcionament de tots els elements de la sala, tal i com es mostra a l'esquema elèctric unifilar adjunt. D'acord amb la propietat aquesta serà una escomesa trifàsica i es connectarà a l'escomesa ja existent a l'edifici de l'escola (A), que actualment té capacitat suficient per ampliar-ne els consumidors.

A banda del propi equipament de la sala de calderes, s'instal·laran fluorescents per a la correcta il·luminació de la sala, llums d'emergència i bases d'endolls monofàsics i trifàsics. També s'hi ha de preveure un polsador per a l'aturada d'emergència de la instal·lació, que es muntarà a una alçada suficient per a què no quedi a l'abast fàcil dels nens de l'escola. De la sala també en sortirà la xemeneia de 30 cm de diàmetre, per a l'evacuació de fums.

El nivell d'il·luminació mig en servei de la sala tècnica serà suficient per a realitzar els treballs de conducció i inspecció, com a mínim de 200 lux i amb una uniformitat mitja de 0,5.

L'accés a la sala es farà per una porta que donarà directament a l'exterior. Aquesta porta es dimensiona de manera que permetrà l'accés a l'interior de la sala de tots els elements que s'hi han d'instal·lar.

L'aigua d'omplerta dels circuits i per al sistema de refrigeració de seguretat també s'anirà a connectar a l'escomesa d'aigua potable que ja disposen a l'escola. Aquesta xarxa d'aigua que alimentarà el circuit d'omplerta i el sistema de seguretat es farà d'acord amb les indicacions del CTE-DB-HS4 de subministrament d'aigua.

Els diàmetres seran de 32 mm per a la caldera, d'acord s'estableix al RITE I.T. 1.3.4.2.2:

Tabla 1.3.4.2.2: Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Pel què fa a la instal·lació d'evacuació d'aigües, aquesta es farà d'acord amb les indicacions del CTE-DB-HS5 i del RITE. Així doncs, l'aigua de buidat s'evacuarà per gravetat conduïda cap al desaigua corresponent.

Els diàmetres d'evacuació seran de 40 mm, d'acord al RITE I.T. 1.3.4.2.3:

Tabla 1.3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

La instal·lació elèctrica es realitzarà d'acord amb els criteris establerts pel REBT i tal i com s'indica en l'apartat d'anàlisi normatiu. Es pot veure el detall en l'esquema unifilar annexat.

7.1.1 Caldera de biomassa: 300kW

Les caldera serà de 300 kW nominals, i entrarà en funcionament en funció de les necessitats tèrmiques dels diversos edificis. A les èpoques de baixa demanda (estiu) la xarxa de calor per biomassa no estarà en funcionament.

- Potència nominal : **300 kW**
- Alimentació automàtica
- Encesa automàtica
- Caldera d'acer per a la producció d'aigua calenta a 85°C
- Quadre de control digital
- Tipus de combustible: estella amb humitat del 30%
- Recollida de cendres automàtica fins a contenidor específic
- Filtratge de fums
- Sistema de transport de l'estella

Per a complir amb tots aquests requisits, es proposa una caldera per a estella tipus **HEIZOMAT RHK-AK 300, o una caldera tècnicament equivalent**. Es tracta d'una caldera d'alt rendiment i amb un funcionament totalment automàtic, i amb un quadre de control integrat que en permet una parametrització adequada.

El detall de les seves característiques tècniques és el següent:

Marca: HEIZOMAT

Model: RHK-AK 300

Potència nominal: 300 kW

Rang de potència (plaques característiques): 0 - 325 kW

Llargada: 3.490 mm
Amplada 1.880 mm
Alçada 2.035 mm
Ø xemeneia: 300 mm
Temperatura màxima d'impulsió: 95 °C
Temperatura mínima de retorn: 55°C
Pressió màxima permesa = 6 bar
Temperatura sortida de fums: 180 °C
Connexions elèctriques 400V /16 A / 5-pols

Funcionament a càrrega nominal

Rendiment: 91,9 %

Funcionament a càrrega parcial

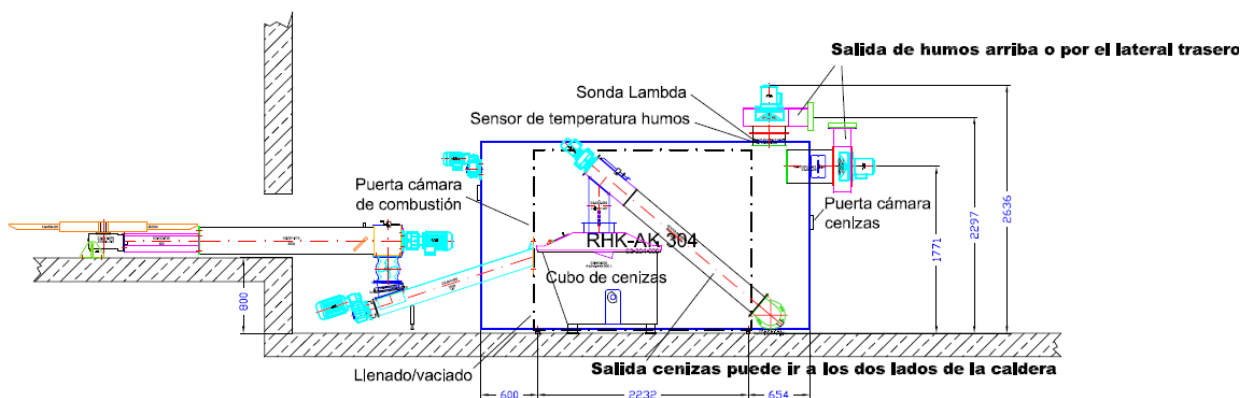
Rendiment: 91,7 %

S'annexa al projecte la seva fitxa de característiques tècniques completa.

Pel què fa al compliment de rendiment mínim que estableix el RITE, la caldera presentada compleix amb els llinars, donat que supera el 80% de rendiment tant a potència nominal com parcial.

La caldera disposarà d'un dispositiu d'interrupció de funcionament del cremador en cas de retrocés dels productes de combustió. A més a més d'un dispositiu d'interrupció de funcionament del cremador que impedeixi que s'assoleixin temperatures majors que les de disseny, de rearmament manual.

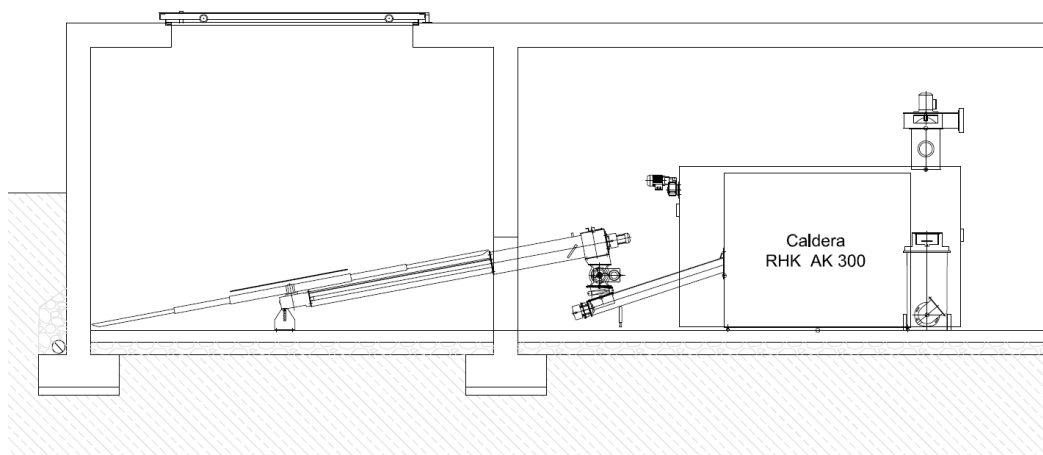
Els diferents elements de què constarà la caldera seran els següents:



7.2 Sitja

El sistema constarà d'una sitja de 5x5 m de base ubicada en una sala adjunta a la sala de calderes, totalment separada. Tan sols es comunicaran per tal de garantir el pas de l'estella de forma automàtica mitjançant l'alimentador corresponent.

Tal com s'observa als plànols, la sitja estarà al mateix nivell de la sala. Així, l'alimentació d'estella es farà segons l'esquema següent:



L'extracció del combustible de la sitja es realitzarà mitjançant recollidor d'aspes a l'interior de la sitja, aquestes son autoportants i no cal realitzar un fons fals de fusta, amb les aspes ens permet l'ús de combustibles amb angles de repòs majors de 40° i el transport de diferents tipus de biomassa, el transport des de la sitja fins a la caldera es realitzarà per vis sens fi.

La sitja es dimensiona de forma que el sistema pugui funcionar de forma autònoma durant unes dues o tres setmanes durant la època de major demanda de calefacció.

Per complir amb aquest requisit es fan els càlculs següents :

- Potència útil del sistema : 277 kW
- Rendiment de la caldera a càrrega total: 91,9 %
- Rendiment mig de la caldera a càrrega parcial: 91,7 %
- Pèrdues de calor en la xarxa de distribució : 3,05 %
- Potència nominal de la caldera : 300 kW
- Règim de funcionament (h/dia) : A = 7,50h / B = 6,00h / C = 7,50h

Per tal de garantir un mínim d'entre dues i tres setmanes de funcionament del sistema a plena càrrega i, tenint en compte un poder calorífic de l'estella de 3,5 kWh/kg, i una densitat aproximada de 250 kg/m³, podem calcular quin seria el volum necessari de la sitja:

- Poder calorífic mig estella 30% humitat : 3,5 kWh/kg
- Densitat estella 30% humitat : 250 kg/m³
- Coeficient aprofitament de volum de la sitja : 1,2

D'aquí en podem calcular el consum d'estella necessari diàriament, que serà aproximadament de 919 kg/dia.

Tenint en compte que la instal·lació funcionarà tota la setmana (equipaments A i C només 5 dies), això implica un volum mínim de la sitja de 58,39 m³ per tal de garantir el mínim de dues setmanes.

Així doncs, la sitja es construirà serà de 5 m x 5 m x 3,5 m d'alçada: amb aquests volums (87.5 m³ totals) garantim l'autonomia demandada mínima de forma sobrada, amb una freqüència de càrrega inferior (3 setmanes a màxim consum).

La sitja tindrà una resistència al foc mínima RF120, i una resistència de la coberta superior a 2.000 kg/m². Tot el perímetre i base de les sitges estaran degudament impermeabilitzats, i amb un drenatge per garantir l'extracció de la possible aigua acumulada. Per tal de garantir el drenatge, es muntarà un sistema de desaigna, tal i com es mostra als plànols adjunts.

A la part superior hi haurà una obertura per a la càrrega, tal i com es mostra en els plànols adjunts. Aquesta obertura es centra el màxim possible a la sitja per tal que l'estella quedi el més homogèniament repartida en el moment de la seva descàrrega. A l'obertura es farà un reixat de protecció de 30x30, tal com es mostra als plànols, per evitar la caiguda de persones i grans objectes. Per damunt hi haurà una tapa corredissa, que quedarà el màxim de plana possible. Aquesta tapa es dissenya de manera que s'eviti l'entrada d'aigua de pluja a l'interior de la sitja.

La ventilació de la sitja es farà a través de la tapa corredissa de descàrrega i també per una reixa de ventilació a la zona lateral que no queda enterrada, tal com s'observa als plànols adjunts.

7.3 Sistema d'alimentació

Els sistemes d'alimentació per a les calderes són aptes per a diversos bio combustibles, com per exemple, pèl·let i estella de fusta (fins G50). Aquests sistemes permeten construir dipòsits amb diàmetres de fins a 7 metres.

Es proposa doncs el següent format de braços articulats amb vis-sens-fi, de la mateixa marca que la caldera i que permetrà alimentar la caldera de forma òptima.



Sistema d'alimentació rotatiu mitjançant braços articulats amb vis-sens-fi proposat

S'incorporarà un braç de 5 metres de diàmetre

Sota la ballesta **no es muntarà un sistema d'entarimat de fusta**, donat que el fabricant recomana per a un millor funcionament i manteniment que aquest espai quedi omplert per la pròpia estella.

A banda de l'agitador de fons amb dos braços flexibles, hi haurà un **vis-sens fi**, que serà el que portarà l'estella fins a fora de la sitja on connectarà a l'altura de l'alimentació de la caldera. Es mostra als plànols el detall tant de mides com de col·locació.

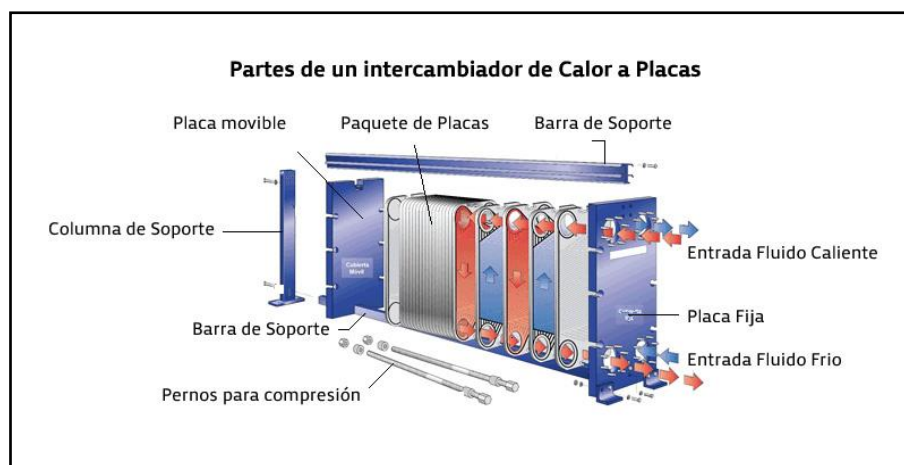
Es podrà accedir a l'interior de la sitja, tant per a qualsevol incidència com per al seu manteniment, a través d'una porta des de la sala de calderes. A la porta, s'hi instal·larà un segon sistema de tancat mitjançant lames de fusta desmuntables progressivament, tal com es pot observar als plànols.

7.4 Intercanviadors de calor

Els intercanviadors de calor són un element important dins el sistema de distribució de calor. Són elements de separació hidràulica de circuits i permeten la transmissió de calor a través seu.

Hi ha diferents tipus d'intercanviadors de calor. En el present estudi estan considerats intercanviadors de calor de plaques soldades amb circulació de fluids tèrmics contracorrent.

Aquest tipus és uns dels més eficients ja que tenen uns rendiments molt elevats.



Intercambiador de calor de plaques soldades

Per a una major agilitat i comoditat s'opta per la instal·lació d'estacions d'intercanvi, que a més d'incloure el canviador de calor de plaques també incorporen totes les vàlvules necessàries, manòmetres, termòmetres, calorímetres, etc, així com la regulació necessària per a assegurar un òptim funcionament de l'intercanvi de calor i de la instal·lació en general.

S'instal·larà una estació d'intercanvi a cadascun dels edificis on es vol aportar calor mitjançant la xarxa de calor de biomassa. Concretament s'instal·larà el bescanviador dins de la sala tècnica existent actualment a cada edifici. El primari del bescanvi estarà alimentat per la xarxa de calor (que és un circuit tancat). El secundari del bescanvi es connectarà amb els col·lectors de secundari ja existents i que reparteixen la calor a les diferents demandes.

Aquesta connexió es realitzarà en paral·lel a les calderes existents (gas natural o gasoil) i que es deixaran com a back-up.

Aquestes estacions d'intercanvi de calor s'implementaran del tipus compacte, en que en els elements es troben instal·lats en una estructura autoportant de tipus sandwich amb coberta d'aïllament tèrmic.

El quadre de control es troba a la part frontal de la pròpia subestació, incorporant de forma visible des de l'exterior el comptador tèrmic.

El dimensionat de la subestació d'intercanvi es realitza en base a la demana tèrmica necessària de l'equipament, les temperatures de treball i els cabals circulants.

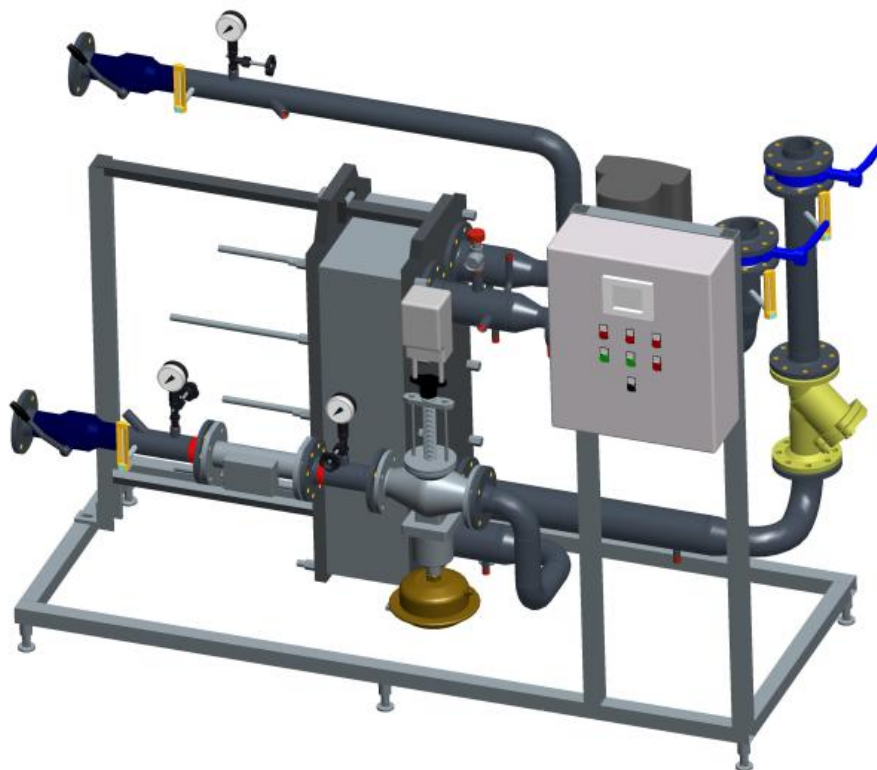
La subestació d'intercanvi de calor seleccionada en cada cas haurà de poder aportar la potència tèrmica demandada:

A: Escola Puigberenguer	235 kW
B: Camp de futbol Mion Puigberenguer	120 kW
C: Gimnàs Puigberenguer	42 kW

En aquest cas concret es proposa les següents subestacions:

Edifici	Potència (kW)	Canonada (DN)	Temperatures		Substació
			P (°C)	S (°C)	
A ESCOLA PUIGBERENGUER	235	75	80 / 60	70 / 50	DSE1 MAXI IB050-065-000-MD-RO
B CAMP DE FUTBOL	120	65	80 / 60	70 / 50	DSE1 MAXI IB032-040-000-MD-RO
C GIMNÀS ESCOLA	42	40	80 / 60	70 / 50	DSE1 MIDI IB025-025-000-MD-RO

S'adjunta als annexes la fitxa tècnica amb totes les seves característiques.



Imatge aproximada de les estacions d'intercanvi proposades

El funcionament de cada estació serà totalment automàtic en funció de la demanda de calor i estarà vinculat al mateix sistema de gestió i control de la caldera. En funció de la temperatura de sortida del secundari del bescanviador, el sistema estarà configurat per a posar en marxa les bombes de circulació del circuit primari del bescanviador, que portaran l'aigua dels acumuladors.

Com s'ha comentat, que per tal de fer front a possibles manteniments del sistema, averies o bé pics de consum, no es desmantellaran les instal·lacions de generació actual, que quedaran en reserva per a possibles suports a la xarxa de districte amb biomassa.

7.5 Dipòsit d'inèrcia

Per al càlcul del dipòsit d'inèrcia tindrem en compte els següents paràmetres :

- Potència nominal : 300 kW (*rendiment 91,9 %*)
- Potència dels receptors (amb pèrdues): 290,9 kW
(es compta A+C com a potència màxima en un moment donat. Mai funcionaran en paral·lel A+C i B, ja que els horaris són complementaris)
- T_{max} acum: 80 °C
- T_{min} acum: 60 °C
- Cp aigua: 1,1611 kW·h/m³·°C

Càlcul del volum necessari per a l'encesa:

Si agafem un temps d'encesa mig de 25 minuts, i tenint en compte la potència que ha de proporcionar el sistema, tindrem que l'energia d'acumulació necessària per a cobrir aquest període serà de 121,2 kWh.

Així doncs, per a proporcionar aquesta energia i tenint en compte el calor específic de l'aigua i el salt tèrmic del sistema obtenim que el volum necessari per a cobrir el temps d'encesa serà de **5,22 m³**

Càlcul del volum necessari per a transitoris :

Per a calcular el volum d'acumulació necessari per a possibles transitoris s'estima que puguin treballar durant 20 minuts tots els receptors de forma simultània, demandant per tant la potència màxima. Això dóna un increment de potència durant aquest temps de 28,39 kW.

Per tant, es calcula també en aquest cas el volum necessari per a cobrir aquesta demanda extra (9,46 kWh), que serà de **0,41 m³**

Així doncs, el volum total d'acumulació necessari és de 5,63 m³.

Cal tenir en compte que la caldera ja té una acumulació d'aigua interna de 1.258 litres, i per tant el volum que caldrà afegir d'acumulació addicional és de 4,37 m³.

Finalment doncs el volum del dipòsit d'inèrcia seleccionat serà de 5.000 litres, és a dir col·locarem 1 dipòsit de 5.000 litres.

Aquest dipòsit serveix per a modular el funcionament del sistema i evitar l'encesa i aturada continua de la caldera, optimitzant-ne el seu funcionament.

7.6 Vas d'expansió

Per al càlcul del vas d'expansió necessitem els paràmetres següents :

- Volum dipòsit d'inèrcia: 5.000 l
- Volum canonades: 1.497 l
- Volum interior caldera: 1.258 l

Utilitzarem la fórmula :

$$V=V_a \times C_e \times C_p$$

On :

V= volum total del vas d'expansió tancat.

V_a= volum d'aigua total de la instal·lació.

C_e= coeficient de expansió del fluid, per aigua pura a 100 °C és de 0,04

C_p= coeficient de pressió = P_m/(P_M-p_m)

amb

p_m= pressió de la instal·lació en servei

P_M= pressió màxima de la instal·lació, tarat vàlvula de seguretat.

Pels càlculs utilitzarem els valors :

- p_m = 3 bar
- P_M = 5 bar (PE aguanta fins a 6bar)
- C_p: 1,5
- C_e: 0,04

Per tant, el volum del vas d'expansió ha de ser superior a **V= 465,3 l**.

Així doncs per cobrir els 465 litres **s'opta per a instal·lar un vas d'expansió de V = 500 litres**, per tal d'adaptar-nos als elements de mercat.

7.7 Xarxa de canonades

La distribució de calor es farà mitjançant un circuit de canonades i elements de seguretat i regulació tal i com es mostra a l'esquema hidràulic.

Aquesta xarxa de calor estarà formada per un circuits tancat, amb algunes derivacions, tal i com es mostra al plànols adjunts.

El circuit sortirà del col·lector d'impulsió ubicat a la sala de calderes, a la sortida del dipòsit d'inèrcia, i donaran servei als edificis comentats anteriorment.

Immediatament a la sortida hi haurà la primera derivació (arqueta 1) d'on sortiran dos ramals: el primer que donarà servei a l'escola Puigberenguer (A) i el segon que es dirigirà cap als edificis restants. D'aquí, la xarxa anirà en direcció a la façana principal de l'escola per atravesar l'edifici longitudinalment per l'exterior. Al final de la parcel·la on comença la zona del camp de futbol, hi haurà la segona derivació (arqueta 2) d'on en sortiran dos ramals, el primer que donarà servei als vestidors del camp de futbol (B) i el segon al gimnàs de l'escola (C).

Aquest circuit tindrà una longitud total de 333 m (666 m comptant també el retorn).

El traçat de les canonades es durà a terme per l'interior de les corresponents rases segons especificacions tècniques del proveïdor de les canonades. Es pot observar el detall en els plànols adjunts.

Les canonades utilitzades constaran d'un nucli interior de polietilè reticulat per peròxid(PEX) amb recobrint amb barrera antidifusió d'oxigen i d'un aïllament tèrmic a base de polietilè reticulat en forma de espuma microcel·lular i d'una capa exterior de tub corrugat de polietilè d'alta densitat (PE-HD).

Es proposa treballar amb canonades tipus Ecoflex de Uponor o similars.

Aquesta tipologia de tubs ofereix nombroses avantatges com :

- Excepcionals propietats tèrmiques
- Elevada resistència a l'envelliment
- Elevada resistència a substàncies químiques
- Elevada resistència a la abrasió
- Baixes pèrdues de càrrega donada la superfície llisa interior dels tubs de PEX

- Lliure de additius nocius i elements extraïbles : Homologació per al transport de aigües potables.
- Elevada rigidesa en sentit axial.
- Elevada flexibilitat en sentit longitudinal. Radi de curvatura petit per a facilitat muntatge i adaptació al terreny.
- Baixa emissió sonora per a elevades velocitats de circulació de l'aigua.

Per al dimensionat de la instal·lació, tindrem en compte la velocitat de circulació del fluid i la pressió, que inicialment fixem en 300 Pa/m, tot i que s'ajustarà en funció dels diàmetres de canonada de mercat.

Les dades inicials de partida són les següents:

TRAM	Circuit	Potència (kW)	Longitud circuit (m)	Longitud canonada interior (m)
Tram 1	Col·lector - arq.	305	6	12
Tram 2	arq.1 - A	259	15	30
Tram 3	arq.1 - arq.2	132	133	266
Tram 4	arq.2 - B	132	87	174
Tram 5	arq.2 - C	46	92	184
TOTAL		564	333,0	666,0

Fixem pel disseny que els emissors de calor treballin amb un salt de temperatura de 20°C, i sabem que l'aportació de calor per part del circuit hidràulic serà :

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Partint d'un poder calorífic de l'aigua de 4,178 kJ / kg·K, i les necessitats d'aportació de calor a cada equipament, obtindrem el cabal necessari a cada ramal, amb un total de 5 trams calculats.

Així obtenim el cabal per a cadascun dels trams :

TRAM	Circuit	Temp. impulsió (°C)	Temp. retorn (°C)	Cabal (m3/h)	Cabal (l/s)
Tram 1	Col·lector - arq.	80	60	13,41	3,73
Tram 2	arq.1 - A	80	60	11,39	3,16
Tram 3	arq.1 - arq.2	80	60	5,80	1,61
Tram 4	arq.2 - B	80	60	5,80	1,61
Tram 5	arq.2 - C	80	60	2,02	0,56
TOTAL				13,41	3,73

Amb les següents condicions de treball, pel què fa a velocitat i pressió de l'aigua de cada circuit:

TRAM	Circuit	Pèrdua càrrega (Pa/m)	Pèrdua carrega total (m.c.a.)	Velocitat (m/s)
Tram 1	Col·lector - arq.	224	0,27	1,32
Tram 2	arq.1 - A	167	0,51	1,12
Tram 3	arq.1 - arq.2	108	2,93	0,79
Tram 4	arq.2 - B	108	1,92	0,79
Tram 5	arq.2 - C	154	2,89	0,70
TOTAL			8,5	

Així doncs, el tipus de canonada per a cada un dels trams,

TRAM	Circuit	Typus de canonada
Tram 1	Col·lector - arq.	Thermo 75x6,8(200mm)
Tram 2	arq.1 - A	Thermo 75x6,8(200mm)
Tram 3	arq.1 - arq.2	Thermo Twin 2x63x5,8 (200mm)
Tram 4	arq.2 - B	Thermo Twin 2x63x5,8 (200mm)
Tram 5	arq.2 - C	Thermo Twin 2x40x3,7 (175mm)

Cal tenir en compte que en aquells trams en què es pugui instal·lar una canonada tipus Thermo Twin, en el mateix tub es troba tant la impulsió com el retorn (són dobles). En les canonades de major diàmetre, en canvi, que no són Thermo Twin, cal posar dues canonades en paral·lel (una per la impulsió i l'altra per al retorn).

Els diàmetres corresponents a aquestes canonades, tant del corrugat exterior com dels tubs de transport (diàmetre interior i exterior) són els següents:

TRAM	Circuit	Longitud canonada Ecoflex	Diàmetre corrugat	Diàmetre ext. can.	Diàmetre int. can.
Tram 1	Col·lector - arq.	12,0	200	75	61,4
Tram 2	arq.1 - A	30,0	200	75	61,4
Tram 3	arq.1 - arq.2	133,0	200	63	51,4
Tram 4	arq.2 - B	87,0	200	63	51,4
Tram 5	arq.2 - C	92,0	175	40	32,6

Finalment, es determinen les pèrdues de calor pel circuit de canonades, segons especificacions del fabricant per a cada un dels tipus en funció del diàmetre necessari:

TRAM	Circuit	Pèrdua de calor (W/m)	Pèrdua total de calor
Tram 1	Col·lector - arq.	13,23	159
Tram 2	arq.1 - A	13,23	397
Tram 3	arq.1 - arq.2	27,51	3.659
Tram 4	arq.2 - B	27,51	2.393
Tram 5	arq.2 - C	20,08	1.847
TOTAL			8455

Pel què fa al circuit primari de la sala de calderes, és a dir el que unirà la caldera amb el dipòsit d'inèrcia i els col·lectors d'impulsió i retorn, aquest serà amb tubs d'acer negre sense soldadura DN 65 (2"1/2) per a fontaneria.

Tota la xarxa de distribució estarà degudament aïllada tèrmicament mitjançant espuma elastomètrica.

A la nova sala tècnica de la caldera de biomassa s'hi instal·laran les bombes de regulació del primari de caldera (grup d'elevació de temperatura de retorn), les bombes de distribució de la xarxa de calor, i tots els elements de control del circuit de distribució hidràulica.

Totes les bombes estaran doblades.

La xarxa estarà dotada de tots els elements necessaris per al seu correcte funcionament: purgadors, vàlvules de tall, vàlvules antiretorn, vàlvules d'equilibrat dels circuits, etc.

Pel què fa a l'aïllament tèrmic de tota la xarxa de canonades, caldrà complir amb els requeriments mínims establerts pel RITE (I.T. 1.2.4.2.1), donat que ens movem amb temperatures d'entre 60 i 80 °C. Així doncs l'espuma elastomètrica serà d'un gruix igual o superior a l'establert en les següents taules:

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)				Temperatura máxima del fluido (°C)			
				40...60	> 60...100	> 100...180	
	D	≤	35	25	25	30	
35	<	D	≤	60	30	30	40
60	<	D	≤	90	30	30	40
90	<	D	≤	140	30	40	50
140	<	D			35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)				Temperatura máxima del fluido (°C)			
				40...60	> 60...100	> 100...180	
	D	≤	35	35	35	40	
35	<	D	≤	60	40	40	50
60	<	D	≤	90	40	40	50
90	<	D	≤	140	40	50	60
140	<	D			45	50	60

Aquests aïllaments, tal i com indica la normativa, seran obligatoris en totes les canonades i accessoris, equips, aparells i dipòsits propis de la instal·lació tèrmica, i en funció de la temperatura del fluid que continguin.

A banda d'això, la normativa també estableix que en tota instal·lació tèrmica on circulin fluids no subjectes a canvis d'estat com és el cas d'aquest projecte, les pèrdues tèrmiques globals per al conjunt de conduccions no superarà el 4% de la potència màxima que transporta.

En el nostre cas, com que la potència són 300 kW, les pèrdues màximes admeses per transport són de 12 kW, molt per sobre de les pèrdues del nostre circuit.

Les connexions entre canonades i equips accionats per motor de potència superior a 3kW es realitzaran mitjançant elements flexibles.

7.8 Bombes

Per al dimensionat de la bombes d'impulsió per al circuit de distribució utilitzarem les pèrdues de càrrega en les canonades calculades anteriorment així com les pèrdues en singularitats (confluències i desviaments) i les pròpies dels bescanviadors.

Bomba impulsió

Com s'ha descrit amb anterioritat, aquesta bomba impulsarà l'aigua del el circuit de calor que va cap a tots els edificis de la xarxa.

Per al seu dimensionat, es determina la pèrdua de càrrega màxima que ha de superar la bomba:

Bomba impulsió // Q = 3,73 l/s	m.c.a.
Pèrdua de càrrega canonades	8,5
Pèrdua de càrrega singularitats	0,9
Pèrdua càrrega bescanviadors	2,7
Desnivell traçat	- (*)
Pèrdua càrrega total (m.c.a.)	12,1

(*) Al tractar-se d'un circuit tancat, amb inici i retorn al mateix punt, no és necessari tenir en compte la pressió necessària deguda a l'energia potencial del circuit.

Així doncs amb aquests requeriments de cabal i pressió, es dimensiona la bomba.

S'instal·len en paral·lel dues bombes centrífugues simples d'alta eficiència de rotor sec en construcció Inline i amb variador de freqüència integrat per tal de què el funcionament sigui l'òptim en totes les condicions de funcionament.

Es proposa dues bombes **WILO Stratos GIGA 50/1-20/1,2** o tècnicament equivalent.

Als annexes es pot trobar la fitxa de característiques de la bomba proposada.

Bombes primari caldera-dipòsit inèrcia

En aquest cas el cabal d'impulsió mig que haurà d'impulsar la caldera és de $Q=13,4 \text{ m}^3/\text{h}$. Pel què fa a les pèrdues de càrrega es tenen en compte els trams de canonada i singularitats així com les pèrdues de càrrega en calderes i dipòsits, amb un total de 0,72 m.c.a.

Aquestes bombes aniran incorporades dins del grup de control d'elevació de temperatura de retorn de cada caldera o grup mesclador, que incorpora una vàlvula mescladora de tres vies motoritzada, a banda de la bomba (se n'instal·laran dues en paral·lel), filtre, valvuleria i elements de control necessaris.

Aquests grups d'elevació de temperatura de retorn (i la bomba que incorporen) es proposen seguint les indicacions del fabricant de les calderes.

Es proposa dues bombes **WILO Stratos GIGA 50/1-14/0,8** o tècnicament equivalent.

Altres elements hidràulics

A banda d'això, es disposarà de tot el conjunt de canonades i valvuleria necessària, format per filtres, vàlvules de tall, vàlvules de tres vies, pressòstats i manòmetres de pressió diferencial, termòmetres, cabalímetres, elements de purga, etc, d'acord amb l'esquema hidràulic annex.

La instal·lació garantirà el seu correcte funcionament i el compliment de tota la normativa vigent que li sigui d'aplicació.

7.9 Sortides de fums

L'evacuació dels productes de la combustió es realitzarà per la coberta de l'edifici, per un mateix forat de sortida totalment segellat (tal com es mostra als plànols adjunts).

Per a l'evacuació dels fums generats per la caldera, s'instal·larà unes xemeneia segons el RITE apartat 1.3.4.1.3.2.

Pel què fa a les seves característiques, aquest conducte d'evacuació de fums complirà amb els requisits indicats a les normes UNE 123001, UNE-EN 13384-1 i UNE-EN 13384-2, respecte a les seves dimensions i al material del qual estaran formats.

A més, les xemeneies disposaran d'un registre a la part inferior que permetrà eliminar residus sòlids i líquids, a part el tram horitzontal de conducte tindrà el mínim recorregut possible i tindrà un angle mai inferior a 3°.

Finalment doncs s'incorpora la següent xemeneia:

Caldera de 300 kW

Xemeneia modular amb un diàmetre interior de 300 mm. Longitud aproximada total de 6 m. Doble paret fabricada d'acer inoxidable AISI 316L (1.4404) interior i AISI 304 (1.4301) exterior, amb aïllant mineral rígid de 25 mm de gruix amb densitat de 120 kg/m³.

Addicionalment, es muntarà un suport metàl·lic de suport a la xemeneia per donar resistència.

7.10 Control de la instal·lació

La instal·lació disposarà d'un sistema de control automàtic necessari per a què es puguin proporcionar les necessitats tèrmiques necessàries en cada moment i en les condicions desitjades.

El control de la instal·lació permetrà que la instal·lació funcioni de forma totalment automàtica i autònoma, regulant i fent funcionar els elements necessaris per al correcte funcionament d'aquesta.

Donat que les instal·lacions actualment existents a dos dels edificis ja disposen d'un control automatitzat SAUTER, es muntarà un control de la mateixa tipologia per tal que es pugui fer una integració el màxim de senzilla.

El personal de gestió de la instal·lació podrà accedir a la programació i parametrització d'aquesta a través del panell de control de les pròpies calderes de biomassa.

A més, el control permetrà accedir i monitoritzar la instal·lació de forma remota a través de un servidor web, així com realitzar la lectura dels comptadors de calories de cadascun dels receptors. D'aquesta manera els usuaris o personal de manteniment no hauran de desplaçar-se de forma expressa a cadascun d'aquests punts per a observar el correcte funcionament de la instal·lació.

El sistema incorpora de sèrie una targeta de control que controlarà i regularà la temperatura d'impulsió, la temperatura de retorn, la temperatura exterior i curva de calefacció. També s'incorporen sondes per a cada dipòsit d'inèrcia. En funció de la demanda, doncs, es gestionarà el funcionament de bombes i de la resta de la instal·lació.

Per la mateixa rasa que circularan les canonades d'aigua calenta s'instal·laran tubs corrugats destinats a la instal·lació de cablejat de dades segons el tipus de control utilitzat. Aquesta informació es centralitzarà a la sala de calderes per a la seva gestió.

Així doncs, la informació **mínima** a visualitzar en el sistema de gestió serà la següent:

- Energia generada per la caldera
- Temperatures d'impulsió i retorn
- Temperatures de dipòsits d'inèrcia (superior i inferior per a cada dipòsit)
- Temperatura exterior
- Temperatura de sortida de fums
- Alarmes d'aturada de caldera, sobretemperatures, sobrepressions o de qualsevol error d'operació que s'hagi pogut produir
- Alarmes o avisos de funcionaments incorrectes o de paràmetres erronis
- Tota la informació proporcionada per l'estació de bescanvi de calor (temperatures d'impulsió i retorn de primari, temperatures d'impulsió i retorn de secundari, energia entregada, pressions de treball, avisos i errors, etc).

Es mostra a continuació un resum del detall de les senyals que caldrà gestionar:

	ET	EA	ED	EC	SA	SD	INT	Elementos de Camp	Total
1 SALA TÈCNICA BIOMASSA									
1.1 CALDERA I PRIMARI DE CALOR									
SALA TÈCNICA BIOMASSA									
CALDERES I PRIMARI DE CALOR									
AUTORITZACIÓ MARXA CALDERA						1			
ESTAT MARXA CALDERA			1						
ALARMA GENERAL CALDERA			1						
TEMPERATURA IMPULSIÓ CALDERA	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA RETORN CALDERA	1							EGT346F102L100	1
INTERRUPTOR DE FLUX CALDERA			1					JSF1KF001	1
INTEGRACIÓ DADES CALDERA							15		
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBES PRIMARI B1.1/B1.2						2			
ESTAT MARXA BOMBES PRIMARI B1.1/B1.2			2						
ALARMA TÈRMIC BOMBES PRIMARI B1.1/B1.2			2						
COS VÀLVULA DE 3 VIES PRIMARI CALDERA								BQE065F300	1
CONTROL (P/I) CAPÇAL VÀLVULA PRIMARI CALDERA					1			AVM234SF132	1
COMPTADOR ENERGIA TÈRMICA PRIMARI CALDERA							7	S23HHE90150TP8M	1
TEMPERATURA COL·LECTOR IMPULSIÓ	1							EGT346F102L100	1
TEMPERATURA COL·LECTOR RETORN	1							EGT346F102L100	1
DIPÒSITS INÈRCIA I BOMBES SECUNDARIES DE CALOR									
TEMPERATURA DIPÒSIT INÈRCIA									
TEMPERATURA DIPÒSIT INÈRCIA	1							EGT348F102L450	1
AUTORITZACIÓ MARXA BOMBES SECUNDARIESI B2.1/B2.2									
ESTAT MARXA BOMBES SECUNDARIESI B2.1/B2.2			2				2		
ALARMA TÈRMIC BOMBES SECUNDARIES B2.1/B2.2			2						
TEMPERATURA RETORN BOMBES SECUNDARIES B2.1/B2.2	1							EGT346F102L100	1
CONTROLADORS									
MÒDUL D'EXPANSIÓ E/S								EY-AS525F001	1
MÒDUL INTERFACE INTEGRACIÓ								EY-IO531F001	1
CONVERTIDOR								EY-CM731F020	1
								SIB-MR005	1
								-EY-WS500F010	1
Total senyals:	6	0	11	0	1	5	22		

8. DESCRIPCIÓ OBRA CIVIL

8.1 Treballs previs

L'obra civil comprèn bàsicament la realització de tota la central tèrmica de la xarxa de calor, així com tot el traçat de rases fins als punts de consum.

Les actuacions que s'han de realitzar prèviament són:

- Tancar i senyalitzar les obres
- Creació d'accessos a l'obra
- Neteja i esbrossada del terreny
- Habilitar casetes i serveis per als treballadors
- Localització de serveis existents

8.2 Estructura de les sitges i la sala de calderes

No es té dades de cap estudi geotècnic propera a la zona on ha d'anar la sala de calderes, per tant no es coneix amb exactitud el tipus de terreny que hi ha.

L'estudi geotècnic s'haurà de realitzar per part de l'adjudicatari de l'obra abans de l'inici d'aquesta.

Segons dades extretes de la visita *in situ*, a la zona on s'ha de construir la sitja i la sala de calderes, hi ha una capa de terraplenat d' 1,50 metres d'altura respecte la cota de planta baixa de l'escola, que s'utilitzava com a hort.

Per a l'execució de la sala de calderes es realitzarà la demolició del mur existent que conté les terres de l'hort i l'excavació de terres necessària per a ubicar la sala. No es preveu haver de realitzar una sobreexcavació de les cimentacions per anar a buscar capes més resistents de terres, ja que es preveu trobar la capa de pedra a cota alta. No es tenen referències del material, per al càlcul considerem que aquest terreny té una resistència d'uns 2kp/cm². En el cas que es trobessin capes toves de terreny, es realitzarà l'excavació necessària per a recolzar la cimentació en un terreny suficientment dur i estable. Un cop executada la sala es terraplenarà al voltant.

L'edifici té forma rectangular, està ubicat en un extrem del solar on l'accés per l'exterior la cota és més elevada, a +3.65m, respecte la cota de l'edifici de l'escola. Per tant, la sala de calderes quedarà totalment enterrada per un dels murs, i semi enterrada en els dos murs laterals.

En el càlcul dels murs de la sitja i la sala on hi hagi contenció de terres, s'haurà de tenir en compte l'empenta que fa la terra sobre els murs. A més, per a la càrrega de la sitja, s'hi aproximarà un camió que aplicarà una càrrega important als murs.

Tenint en compte el què s'ha esmentat anteriorment, s'ha optat per la construcció de 5 murs de formigó armat "in situ" mitjançant sabata correguda

L'encofrat dels murs es realitzarà amb tauler metàl·lic. Un cop executats el murs de formigó, abans de fer el terraplenat, es pintaran amb dues capes de pintura impermeabilitzant i s'hi col·locarà una làmina drenant i una de filtre. Posteriorment es procedirà a l'execució d'un drenatge que es portarà cap al pou existent proper per gravetat. Aquest drenatge estarà format per una capa de 40 cm de gruix de graves, embolcallades amb geotèxtil. En el seu interior s'hi col·locarà un tub dren de 160 mm. de diàmetre.

El forjat de coberta es realitzarà amb llosa de formigó armat in situ de 30 cm de gruix. Al executar els murs i posteriorment la llosa es farà de tal manera que es donarà un 1,5 % de pendent a la llosa per tal d'evacuar les aigües. Es donarà un acabat fratassat a la capa de superficial i posteriorment es col·locarà una impermeabilització autoprotegida per estar a la intempèrie.

La zona de la sitja té unes dimensions interior de 5 metres per 5 metres i una alçada lliure de 3,50 metres. Al sostre, per tal de poder efectuar la càrrega té una obertura de 3,00 metres d'amplada i 2,5 metres de longitud. Aquesta obertura té una reixa amb forats de 30 x 30 cm per evitar la caiguda de persones i impedir que entri material de dimensions inadequades. La reixa té un marc perimetral format per un angle en L de 70x70 mm d'acer galvanitzat i reforços entremitjos amb perfils en T de 50x50 mm. La resta de la reixa està formada per barres corrugades de 16 mm de diàmetre formant els forats de 20x20 cm. Sobre aquesta reixa s'ha disposat una tapa corredissa de xapa estriada d'acer galvanitzat de 10 mm de gruix sobre unes guies ancorades a la llosa de formigó.

Entre la sitja i la sala de calderes hi ha un mur de tancament estructural de formigó armat. Per l'accés a la sitja, a la sala de calderes hi haurà una porta metàl·lica tallafocs homologada d'una fulla batent EI2 30-C5 i un entramat de fusta de llistons extraïbles, amb la finalitat de que aguantin el material de la sitja i que deixin accés a partir de l'altura en la que ja no hi ha material.

La sitja ventilarà a través de la junta que hi ha entre la tapa corredissa i el forjat de formigó i també a través d'una obertura al mur, similar a les dues ventilacions de zona de sala de calderes, amb reixa per tal d'evitar la intrusió de material a l'interior.

Pel que fa a l'accés a la sala de calderes, tindrà una porta metàl·lica tallafocs homologada de dues fulles batent EI2 30-C5

Un dels condicionants importants de la sala de la caldera és que ha de tenir una resistència al foc R 120. A l'interior s'aplicarà un morter de perlita o vermiculita per augmentar la resistència al foc de la llosa i assegurar l'EI 120.

Les característiques dels materials utilitzats en la zona dels mur són els següents:

- Formigó de neteja HM-20 amb un gruix mínim de 10 cm. o des de la cota de recolzament de les sabates fins a la cota d'assentament.
- Formigó HA-25/P/20/IIa de consistència plàstica i àrid de 20 mm. per la sabata correguda i pel mur de contenció.
- Armadures d'acer corrugat B-500-S de 5.100 kg/cm², es col·locaran recolzades sobre separadors respecta el nivell teòric del formigó de neteja.
- Junta expansiva tipus SikaSwell o similar, en la junta entre la sabata i el mur.
- Pintura d'emulsió bituminosa per a la impermeabilització del mur en contacte amb el terreny.
- Làmina nodular de polietilè per al drenatge del mur.

Cal tenir en compte que en l'execució de la llosa i els murs s'haurà de deixar forats en previsió per a realitzar l'entrada i sortida de canonades, instal·lacions i xemeneia.

Superficialment, sobre la llosa de coberta es col·locarà una barana metàl·lica de simple torsió d'un metre d'altura, per evitar caigudes. Aquesta barana es col·locarà ancorada a la pròpia llosa, tal com es mostra als plànols adjunts.

Pel que fa al tancament de la parcel·la, es tornarà a col·locar la tanca metàl·lica existent, reutilitzant sempre que sigui possible la tanca retirada prèviament. Per l'accés del camió a la zona de descàrrega hi haurà una porta corredissa de cinc metres d'amplada model similar al a tanca existent amb sistema d'obertura manual.

8.3 Solera de formigó i accés

El paviment de la Sitja i la Sala de calderes es realitzarà mitjançant una capa de formigó armat "in situ" de 15 cm de gruix acabat fratassat. Per tal de realitzar la solera de formigó es procedeix primer a regularitzar la superfície col·locant una capa de graves. Posteriorment es col·loca una capa de geotèxtil de polipropilè de 110-130 gr/cm².

Per sobre del geotèxtil es col·loca una làmina d'impermeabilització, seguida de la solera de formigó, que conté una malla electrosoldada de 200x200 Ø 6 mm. Es construirà una junta de dilatació en el punt mig de la solera.

S'hi preveuen les buneres amb la formació de pendents corresponent per a l'evacuació d'aigua si fos necessari, tant a la zona de la sitja com a la de la sala de calderes, connectades al xarxa de sanejament existent, igual que els drenatges dels murs de contenció

Per a l'accés dels camions a la comporta d'abastament de la sitja, a l'exterior de la sala de la caldera es construirà una rampa d'accés de formigó fratassat, de les mateixes característiques que la llosa descrita anteriorment, però deixant la superfície una mica més rugosa per millorar l'adherència dels vehicles.

8.4 Rases

Des de la sala de calderes s'ha de realitzar unes rases que connectin aquesta sala amb els diversos edificis de la xarxa de calor, tal com es mostra al plànol de traçat de la xarxa. Es preveu el desviament d'algunes instal·lacions existents, s'hauran de fer les cates de localització pertinents ja que es desconeix el seu traçat i profunditat exacte.

Aquestes rases han de servir per col·locar les canonades de la xarxa de calor, compostes per una canonada d'impulsió d'aigua calenta, una canonada de retorn i una capa d'aïllament. En aquesta rasa, s'hi col·locarà també un tub de polietilè corrugat per al pas d'un cable de dades, per a la comunicació entre els diferents edificis i la Sala de Caldera. Per tal d'encabir aquests serveis, és realitzarà una rasa de 80 cm de profunditat i d'entre 60 i 90 cm d'amplada en funció del tram. Pel que fa a les rases 1 i 2, també hi circularan dos tubs de polietilè, per a la connexió elèctrica i d'aigua de l'escola a la sala, aquí, les rases seran de 90cm d'amplada. Es preveu que s'hagi d'utilitzar martell trencador per a la demolició de paviments en algunes zones.

Un cop realitzades les rases, es col·locarà una base de 10 cm de gruix de sorra. Sobre aquesta sorra es col·locaran les canonades d'aigua, un tub corrugat de 90 mm de diàmetre per a passar els cables de dades. Cascun d'aquests tubs se separarà 20 cm de la resta de serveis. Es deixarà 12 cm de separació de les parets de la rasa.

Els tubs es recobriran amb 10 cm. de sorra. Sobre aquesta sorra es col·locarà una malla de senyalització i posteriorment es terraplenarà de terra. Es realitzaran capes de 25 cm i es compactaran correctament per tal d'evitar futurs assentaments. Per sobre d'aquesta capa de terra, es col·locarà, tot-ú artificial, formigó, panot o mescla bituminosa, segons la zona i segons es defineix als plànols annexes.

El tram de canonades que passen per l'interior es collaran a les parets de l'edifici mitjançant abraçaderes metàl·liques. En tot el traçat es limita el radi de gir de la canonada a l'especificat pel fabricant, per evitar pèrdues en l'eficiència del sistema.

També des de la sitja s'ha de realitzar unes rases per als drenatges, buneres i la conducció de les aigües cap a la xarxa de sanejament existent.

9. JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT NORMATIVA NOVA SALA DE CALDERES

9.1 Reglament de Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE)

Segons el que s'especifica a l'apartat IT 1.3.4.1.2.6 del Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis, referent a sales de màquines i donat que a la sala de calderes s'instal·laran més de 70 kW, s'ha dissenyat la sala de calderes tenint en compte l'esmentada normativa.

La sala tindrà les característiques següents :

- La sala de calderes es trobarà en un local totalment aïllat.
- La porta d'accés obre cap a fora i las seves dimensions seran, com a mínim de 0,80 x 2 metres, i estarà equipada amb un sistema de fàcil obertura des de l'interior tot i estar tancades amb clau. En aquest cas s'instal·la una porta metàl·lica de doble batent amb obertura total de 2 m, espai suficient per entrar tots els elements de la sala de màquines.
- La resistència davant el foc de la estructura portant serà, com a mínim, de R120.
- La resistència davant el foc de parets i sostres que separin el local respecte a altres edificis serà com a mínim de EI120.
- La sala de calderes disposarà d'un sistema de desaigües per gravetat de f 100 mm.
- La sala de calderes serà totalment accessible en totes les seves parts de forma que puguin realitzar-se adequadament i sense perill totes les operacions de manteniment, vigilància i conducció.
- L'alçada mínima de la sala de màquines serà de 2,50 metres, respectant una alçada lliure de canonades i obstacles sobre la caldera de 0,50 metres. En el cas que ens ocupa tenim a una alçada lliure de la sala de calderes de 3,50 metres.
- La connexió de les calderes de biomassa amb les xemeneies seran accessibles i permetran fàcilment el drenatge de condensats.
- Es disposarà d'un extintor d'eficàcia mínima de 21A-113B a l'interior de la sala de manera que no s'hauran de recórrer més de 15 metres per arribar a aquest extintor interior.

- La sortida de la sala de calderes donarà directament a un espai exterior segur, aquesta estarà degudament senyalitzada per un llum d'emergència.
- S'instal·larà un cartell a la porta d'accés a la sala de calderes on s'indiqui la següent informació:
 - “SALA DE CALDERES. PROHIBIDA L'ENTRADA A TOTA PERSONA ALIENA AL SERVEI”.
 - “TELÈFONS D'EMERGÈNCIA, MANTENEDOR I BOMBERS MÉS PRÒXIMS”.
- A l'interior de la sala hi haurà visibles i protegides les informacions següents:
 - Instruccions per portar a terme l'aturada de les instal·lacions en cas que sigui necessari, amb dispositiu de tall ràpid.
 - Dades de contacte de la persona o empresa encarregada del manteniment de la instal·lació.
 - Dades de contacte del servei de bombers més proper, així com del responsable de l'edifici.
 - Indicació dels punts d'extinció i BIEs més propers.
 - Plànol amb l'esquema de principi de la instal·lació.
- Aquelles sales de màquines considerades d'alt risc, com ara les que es realitzin en edificis institucionals o de pública concurrència com és el cas, a més a més inclouran un interruptor general situat fora de la sala tècnica i en la proximitat a un dels accessos.

Pel què fa a les calderes de biomassa, han de complir amb els següents requisits:

- Disposar d'un dispositiu d'interrupció de funcionament del cremador en cas de retrocés del producte de combustió. S'haurà d'incloure un sistema que eviti la propagació del retrocés de la flama dins a la sitja d'emmagatzematge de la biomassa.
- Disposar d'un dispositiu d'interrupció de funcionament del cremador que impedeixi l'emmagatzematge a temperatures superiors a les de disseny, amb rearmament manual.
- Disposar d'un sistema d'eliminació del calor residual produït a la caldera com a conseqüència de la biomassa ja introduïda dins d'aquesta abans de la seva aturada. Aquest sistema pot ser un vas d'expansió obert que pugui alliberar vapor si la temperatura de l'aigua arriba als 100°C o bé un bescanviador de seguretat connectat a la xarxa d'aigua.

- Cal disposar d'una vàlvula de seguretat tarada a 1bar per sobre la pressió de treball del generador. Aquesta vàlvula ha de tenir la descàrrega connectada a l'embornal.

A més a més, a l'interior de la sitja no hi pot haver cap element elèctric ni cap altre element susceptible de produir un augment de temperatura capaç d'encendre el combustible.

En la preparació d'ACS es complirà amb la legislació higiènic-sanitària vigent per a la prevenció i control de la legionel·losi.

Pel què fa a la recepció en obra d'equips i materials es complirà amb l'article 20 del capítol IV del RITE.

El control de l'execució de la instal·lació complirà amb l'article 21 del capítol IV del RITE.

Finalment, el control de la instal·lació acabada es realitzarà d'acord amb l'article 22 del capítol IV del RITE.

Ventilacions

Degut a que la sala de calderes estarà tancada disposarà dels medis suficients de ventilació.

Els orificis de ventilació, tan directe com forçada, han de distar almenys 50 cm de qualsevol forat practicable o reixes de ventilació d'altres locals diferents de la sala de màquines.

Les obertures estaran protegides per evitar l'entrada de cossos estranys i que no puguin ser obstruïts o inundats.

La ventilació de la sala de calderes es realitzarà amb ventilació directa a l'exterior per orificis.

Aquesta ventilació disposarà d'obertures amb una àrea lliure mínima de 5 cm²/kW de potència tèrmica nominal.

És recomanable disposar de més d'una obertura i col·locar-les a diferents façanes i a diferents alçades, de manera que es creïn corrents d'aire que afavoreixin l'escombrat de la sala.

Per tant tindrem una àrea lliure de ventilació mínima de:

$$A = P_{\text{caldera}} \times 5 \text{ cm}^2/\text{kW} = 300 \text{ kW} \times 5 \text{ cm}^2/\text{kW} = 1.500 \text{ cm}^2$$

Essent,

A: Àrea lliure de ventilació (cm²)

Pcaldera: Potència tèrmica nominal de les calderes (kW)

La superfície lliure de ventilació s'aconseguirà realitzant dues obertures oposades a la sala de calderes, en les quals s'hi instal·larà una reixa de ventilació. Aquestes reixes de ventilació donaran la superfície lliure de ventilació superior a aquests 1.500 cm².

També es preveu una ventilació a les dues sitges, per a la correcta evacuació d'humitat i gasos provinents de l'estella. Aquesta ventilació es realitzarà a través de la junta que hi ha entre la tapa corredissa i el forjat de formigó i també a través d'una obertura al mur, similar a les dues ventilacions de zona de sala de calderes, amb reixa per tal d'evitar la intrusió de material a l'interior.

9.2 Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT)

El quadre elèctric de protecció i comandament es trobarà situat prop de la porta, amb un interruptor que permetrà tallar l'alimentació a les màquines, però que permetrà mantenir el sistema de ventilació, si n'hi ha, en marxa.

El nivell lluminós mitjà serà de 200 lux, amb una uniformitat mitja de 0,5 per tota la sala.

Les lluminàries i preses de corrent tindran com a mínim un grau de protecció de IP55 amb la protecció mecànic grau 7.

9.3 Reglament de Seguretat Contra Incendis (CTE-DBSI)

Segons el RITE IT 1.3.4.3., es complirà amb la reglamentació vigent sobre condicions de protecció contra incendis que sigui d'aplicació a la instal·lació tèrmica.

En aquest cas, ens remetem al CTE-DBSI per a verificar l'acompliment de la sala de calderes amb respecte a les condicions de protecció contra incendis.

Segons aquesta normativa, els locals i zones de risc especial es classifiquen conforme als graus de risc alt, mig i baix segons els criteris que s'estableixen en la taula 2.1 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

<i>Uso previsto del edificio o establecimiento</i>	Tamaño del local o zona		
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (UTAs, climatizadores y ventiladores)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$	En todo caso $P > 400 \text{ kW}$	En todo caso
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	$P < 2 \text{ 520 kVA}$	$2520 < P \leq 4000 \text{ kVA}$	$P > 4 \text{ 000 kVA}$
en cada transformador	$P \leq 630 \text{ kVA}$	$630 < P \leq 1000 \text{ kVA}$	$P > 1 \text{ 000 kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		

En el cas que ens ocupa, al ser la potència útil nominal de la sala de calderes de 300kW, la sala queda classificada com a **risc mig**.

Els locals destinats a instal·lacions i equips regulats per reglaments específics, tals com les sales de calderes i dipòsits de combustibles, s'hauran de regir a més per les condicions que regeixen els esmentats reglaments.

Locals i zones de risc especial

La resistència al foc de parets, sostres i portes dels diferents sectors, queda definida en plànols de planta, segons les indicacions de les taules 1.2 i 2.2 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació.

Segons la taula anterior, com s'ha comentat, haurem de considerar la sala de calderes com a local de **risc mig**.

Els locals així classificats han de complir les condicions de resistència al foc que s'estableixen a la taula 2.2 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació, i que queden definides en els plànols de planta.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ^{(2),(4)}	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio ⁽⁵⁾	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 30-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾

Espais ocults. Pas d'instal·lacions a través d'elements de compartimentació d'incendis

Segons l'article 3 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació, la compartimentació contra incendis dels espais ocupables ha de tenir continuïtat en els espais ocults, tals com càmeres, falsos sostres, terres elevats, etc., excepte quan aquests estiguin compartimentats respecte dels primers al menys amb la mateixa resistència al foc, podent reduir-se aquest cas a la meitat en els registres de manteniment.

La resistència al foc requerida als elements de compartimentació d'incendis s'ha de mantenir en els punts en els que aquests elements són entravessats per elements de les instal·lacions, tals com cables, canonades, conduccions, conductes de ventilació, etc., excloses les penetracions de secció igual o menor a 50 cm².

Per tal d'aconseguir-ho hi ha dues alternatives:

- Disposar d'un element que, en cas d'incendi, obturi automàticament la secció de pas i garanteixi en aquest punt una resistència al foc al menys igual a la de l'element entravessat.

- Elements passants que aportin una resistència al menys igual a la de l'element entravessat.

Reacció al foc dels elements constructius, decoratius i de mobiliari

Els elements constructius han de complir les condicions de reacció al foc que s'estableixen en la taula 4.1 de la secció SI 1 del Codi Tècnic de l'Edificació.

Evacuació d'ocupants

Pel que fa a la ocupació de la sala de calderes, es comptabilitza un aforament de 0 persones donat l'ús puntual d'aquesta.

La distància màxima de recorregut d'evacuació des del seu origen fins a arribar a la sortida de la sala de calderes no excedeixi de 25m.

Senyalització dels mitjans d'evacuació:

S'utilitzaran les senyals d'evacuació definides en la norma UNE 23034:1988, conforme als següents criteris:

Les sortides de recinte tindran una senyal amb el rètol 'Sortida', i hauran de ser visibles inclús en cas d'errada en el subministrament a l'enllumenat normal. Quan siguin fotoluminiscents, les seves característiques d'emissió lluminosa han de complir lo establert en la norma UNE 23035-4:2003.

Instal·lacions de protecció contra incendis

Es col·locaran extintors cada 15 m de recorregut per cada planta, donades les dimensions de la sala s'instal·larà un extintor.

Els mitjans de protecció contra incendis d'utilització manual es trobaran senyalitzats mitjançant senyals definides en la norma UNE 23033-1.

Les senyals han de ser visibles inclús en el cas d'errada en el subministrament a l'enllumenat normal. Quan siguin fotoluminiscents, les seves característiques d'emissió lluminosa ha de complir lo establert en la norma UNE 23035-4:2003.

Condicions d'aproximació i entorn:

Aproximació als edificis:

Els vials d'aproximació dels vehicles dels bombers als espais de maniobra als que es refereix aquest apartat següent han de complir les condicions següents:

Amplada mínima lliure: 3,5 m

Alçada mínima lliure o gàlib: 4,5 m

Capacitat portant del vial: 20 kN/m²

En els trams corbs, el carril de rodadura ha de quedar delimitat per la traça d'una corona circular, els radis mínims de la qual han de ser 5,30 m i 12,5 m, amb una amplada lliure per a la circulació de 7,20 m.

10.RESUM DE PRESSUPOST

El pressupost total de la instal·lació és el següent:

MOVIMENT DE TERRES	7.310,02 €
FONAMENTACIONS I ESTRUCTURA	22.948,68 €
DEMOLICIONS	5.311,89 €
TANCAMENTS	7.229,02 €
INSTAL·LACIONS	161.040,10 €
Instal·lacions sala de calderes	86.517,20 €
Xarxa de calor	46.883,27 €
Instal·lació elèctrica i dades	27.374,28 €
Instal·lació antiincendis	265,35 €
AÏLLAMENTS I IMPERMEABILITZACIONS	5.489,52 €
URBANITZACIÓ	2.756,38 €
CONTROL DE QUALITAT I ASSAIGS	468,20 €
VARIS	5.300,00 €
TOTAL PEM:	217.853,81 €
DESPESES GENERALS (13%):	28.321,00 €
BENEFICI INDUSTRIAL (6%):	13.071,23 €
TOTAL:	259.246,04 €
IVA (21%)	54.441,67 €
TOTAL PEC:	313.687,71 €

Així el PEC (Pressupost d'execució per contracte) puja a tres-cents tretze mil sis-cents vuitanta-set euros amb setanta-un cèntims.

11. ESTUDI ECONÒMIC

Per a efectuar l'estudi econòmic de la instal·lació s'estima un estalvi en la compra de combustible, tenint en compte els consums totals (els anteriors a la nova instal·lació i els previstos) i els preus actuals del gasoil, el gas natural, l'electricitat i de la biomassa forestal de proximitat.

Per altra banda es té en compte la inversió per a la posta en marxa de tota la instal·lació, segons pressupost adjunt.

Cal tenir en compte que no es té en compte l'aportació de cap subvenció específica per al projecte.

El resultat de l'estudi econòmic final és el següent:

ESTUDI ECONÒMIC INSTAL·LACIÓ DE CALOR AMB BIOMASSA

PEC (€)	313.687,71 €	
Inversió sense iva (€)	259.246,04 €	
Període previst amortització projecte	15	
Finançament propi	0%	- €
Finançament extern	100%	259.246,04 €
Tipus interès / WACC	5,0%	
IPC estimat	3,0%	
Increment previst costos energètics	5,0%	

Consum actual de COMBUSTIBLE (kWh/a)	443.158
Cost actual de COMBUSTIBLE (€)	30.014,55 €
Consum estimat estella (kWh/a)	439.576
Cost estimat estella proximitat(€/tn)	100
Cost elèctricitat mig estimat (€/kWh)	0,13

VALORACIÓ ECONÒMICA GLOBAL										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
COSTOS ENERGÈTICS ACTUALS		30.014,55 €	31.515,28 €	33.091,04 €	34.745,59 €	36.482,87 €	38.307,02 €	40.222,37 €	42.233,49 €	44.345,16 €
DESPESES AMB BIOMASSA		- 12.559,30 €	- 12.936,08 €	- 13.324,16 €	- 13.723,89 €	- 14.135,60 €	- 14.559,67 €	- 14.996,46 €	- 15.446,36 €	- 15.909,75 €
BENEFICIS EXPLOTACIÓ		17.455,25 €	18.579,20 €	19.766,88 €	21.021,71 €	22.347,27 €	23.747,34 €	25.225,90 €	26.787,13 €	28.435,41 €
Inversió inicial	- 1.296,23 €									
Retorn Capital		- 12.014,05 €	- 12.614,76 €	- 13.245,50 €	- 13.907,77 €	- 14.603,16 €	- 15.333,32 €	- 16.099,98 €	- 16.904,98 €	- 17.750,23 €
Interessos		- 12.962,30 €	- 12.361,60 €	- 11.730,86 €	- 11.068,59 €	- 10.373,20 €	- 9.643,04 €	- 8.876,37 €	- 8.071,38 €	- 7.226,13 €
BENEFICI ABANS IMPOSTOS	- 1.296,23 €	- 7.521,11 €	- 6.397,16 €	- 5.209,48 €	- 3.954,65 €	- 2.629,09 €	- 1.229,01 €	249,55 €	1.810,77 €	3.459,06 €
BAI ACUMULAT	- 1.296,23 €	- 8.817,34 €	- 15.214,50 €	- 20.423,98 €	- 24.378,63 €	- 27.007,72 €	- 28.236,73 €	- 27.987,18 €	- 26.176,41 €	- 22.717,35 €

	10	11	12	13	14	15
	46.562,42 €	48.890,54 €	51.335,07 €	53.901,82 €	56.596,91 €	59.426,76 €
	- 16.387,04 €	- 16.878,65 €	- 17.385,01 €	- 17.906,56 €	- 18.443,76 €	- 18.997,07 €
	30.175,38 €	32.011,89 €	33.950,06 €	35.995,26 €	38.153,15 €	40.429,69 €
	- 18.637,74 €	- 19.569,63 €	- 20.548,11 €	- 21.575,52 €	- 22.654,29 €	- 23.787,01 €
	- 6.338,61 €	- 5.406,73 €	- 4.428,25 €	- 3.400,84 €	- 2.322,06 €	- 1.189,35 €
	5.199,02 €	7.035,53 €	8.973,70 €	11.018,90 €	13.176,80 €	15.453,33 €
	- 17.518,33 €	- 10.482,80 €	- 1.509,10 €	9.509,80 €	22.686,60 €	38.139,93 €

TIR (15 anys)	8,85%
VAN (15 anys)	10.875 €
AMORTITZACIÓ SIMPLE (anys)	14,9

12.PLA DE MANTENIMENT

12.1. Manteniment preventiu

L' empresa de manteniment realitzarà sota la seva responsabilitat, sobre el conjunt de les instal·lacions tècniques definides en el present projecte, les prestacions següents:

12.1.1. CONDUCCIÓ I VIGILÀNCIA DE LES INSTAL·LACIONS

La conducció i vigilància inclouen tot el conjunt de tasques que permeten el control i govern del funcionament de les instal·lacions segons està definit en el RITE i les definides en el present document.

L'empresa de manteniment ha d'assegurar el control dels sistemes de regulació i equilibri de les instal·lacions perquè la temperatura dels edificis sigui la més uniforme possible.

L'empresa de manteniment és responsable i decideix els mitjans a utilitzar per satisfer aquests objectius i s'ocuparà en particular de:

- Les regulacions i equilibrats necessaris.
- El seguiment dels paràmetres de funcionament dels equips, els assajos i maniobres de verificació del correcte funcionament dels equips.
- La vigilància general de les instal·lacions.
- Les rondes i inspeccions corrents.

D'altra banda, la conducció i la vigilància poden obligar a dur a terme també accions de manteniment preventiu condicional o de manteniment correctiu.

L'empresa de manteniment realitzarà el seguiment de les instal·lacions mitjançant un sistema de telegestió per analitzar horaris de funcionament, entre d'altres paràmetres dels equips com temperatures d'ambient i temperatures de les parts més significatives de la instal·lació. Es generaran històrics de funcionament. Es dotarà a l'Ajuntament de les eines necessàries per poder realitzar aquest seguiment o en cas contrari es facilitaran les dades obtingudes de la gestió realitzada.

12.1.2. SERVEIS 24h/24h

El mantenidor haurà d'assegurar les intervencions en el termini màxim de dues hores (2 h.) en horari laboral comprès entre les 8:00 i les 20:00 hores, de 4 hores en horari diürn en dies no laborals entre les 8:00 i les 20:00 hores, i de 8 hores en dies festius o bé en horaris nocturns, compresos entre les 20:00 i les 8:00 hores, en cas d'avaría o de mal funcionament, quan se'n deriva una deficiència de les condicions de confort o de seguretat.

Per a això, l'empresa de manteniment organitzarà un servei d'atenció 24h/24h, amb mitjans de comunicació adequats. Anomenant un responsable com a interlocutor, amb l'objecte de controlar el bon funcionament del servei. Aquest responsable disposarà d'un telèfon principal preferiblement mòbil i de un telèfon alternatiu per a poder ser localitzat en tot moment.

12.1.3. MANTENIMENT PREVENTIU SISTEMÀTIC

L'empresa de manteniment ha de realitzar totes les prestacions de manteniment preventiu sistemàtic necessàries, determinades segons la normativa, en funció dels materials i el seu ús i de les especificacions dels constructors d'aquests per tal d'assegurar el bon funcionament del equipaments instal·lats, es realitzarà un registre de totes les operacions realitzades el qual es podrà sol·licitar sempre per part dels tècnics de l'Ajuntament.

L'empresa de manteniment ha de prendre totes les mesures perquè aquestes operacions afectin el mínim possible al funcionament normal de l'edifici i usuaris.

Les operacions de manteniment mínimes a realitzar seran les indicades a continuació.

La següent taula indica les tasques de manteniment preventiu per a biomassa, incloent-hi algunes operacions generals recollides en el RITE per a potències superiors a 70 kW.

CONCEPTE	FREQÜÈNCIA
Revisió de les dades de timbrat de la caldera	Anual
Mesurament del pH de l'aigua de la caldera	Anual
Verificació de la vàlvula de seguretat	Anual
Revisió del vas d'expansió	Anual
Revisió dels sistemes de tractament d'aigua (si escau)	Anual
Comprovació del material refractari (si escau)	Anual
Comprovació de pressió d'aigua en circuits i en la caldera	Semestral
Comprovació d'estanquitat de circuits de canonades i en la llar	Anual
Revisió i neteja d'aparells de recuperació de calor	Anual
Revisió i neteja d'unitats d'impulsió i retorn d'aire	Anual
Verificació d'estat, disponibilitat i timbrat d'elements de prevenció d'incendis	Anual
Revisió de l'estat de l'aïllament tèrmic	Anual
Revisió del sistema de control automàtic d'encesa i apagada	Semestral
Comprovació de l'estat d'emmagatzematge del biocombustible sòlid (per l'usuari)	Mensual
Obertura i tancament del contenidor plegable en instal·lacions de biocombustible sòlid (per l'usuari)	Anual
Neteja i retirada de cendres en instal·lacions de biocombustible sòlid (per l'usuari)	Mensual
Control visual de la caldera de biomassa (per l'usuari)	Mensual
Comprovació i neteja, si escau, de la cambra de combustió, conductes de fums i xemeneies en calderes de biomassa	Semestral
Comprovació de reglatge i actuació del termòstat de treball	Anual
Comprovació de reglatge i actuació de la seguretat per temperatura	Mensual
Verificació del sistema d'ignició del biocombustible	Anual
Verificació de l'extractor de gasos de la combustió	Anual
Verificació d'actuació dels circuits de seguretat i enclavament	Anual
Neteja de la cúpula de postcombustió	Mensual
Control de peces de desgast (si escau) o per indicacions del fabricant	Mensual
Control de les plaques d'empenta (quan escaigui)	Mensual
Controlar les instal·lacions de seguretat contra el retrocés de la combustió (quan escaigui)	Mensual
Controlar la neteja dels romanents de la combustió	Mensual
Neteja i control de la tapa de seguretat contra el retrocés de la combustió	Mensual
Lubricar tots els rodaments i cadenes	Mensual
Mesurament dels gasos de combustió i creació d'una acta de mesurament (a partir del 2006.01.10)	Mensual
Neteja i comprovació de la junta d'estanquitat de la porta	Mensual
Neteja i comprovació del gran nombre d'alimentació del biocombustible i d'extracció de cendra	Mensual
Neteja i comprovació de l'estat del cablejat i dels sensors	Mensual
Verificació i premi de les connexions elèctriques	Anual
Verificació i ajust de la protecció tèrmica del motor del ventilador	Anual
Verificació de les connexions de la posada a terra de la caldera i dels sistemes elèctrics per al transport del biocombustible	Anual
Verificació dels pilots de senyalització i substitució si escau	Anual
Verificació de interruptors, contactors, relés i proteccions elèctriques	Anual
Verificació de l'estat i funcionament de la ventilació de la sala de calderes	Anual

A més del programa de manteniment preventiu, el RITE estableix un programa de gestió energètica (IT 3.4.1) on l'empresa mantenidora autoritzada realitzarà una anàlisi i avaluació periòdica del rendiment dels equips generadors de calor en funció de la seva potència tèrmica nominal instal·lada.

CONCEPTE	FREQÜÈNCIA
Temperatura o pressió del fluid portador en entrada i sortida del generador de calor	Trimestral
Temperatura ambient local o sala de màquines	Trimestral
Temperatura dels gasos de combustió	Trimestral
Contingut de CO i CO2 en els productes de combustió	Trimestral
Índex d'opacitat dels fums combustibles sòlids o líquids i de contingut de partícules sòlides en combustibles sòlids	Trimestral
Tir en la caixa de fums de la caldera	Trimestral

12.1.4. SUBMINISTRAMENT I GESTIÓ DE PRODUCTES CONSUMIBLES

Per al desenvolupament de les prestacions de manteniment corrent, l' empresa de manteniment ha d'assegurar el subministrament i gestió de diversos consumibles, petits subministraments mecànics i elèctrics, en particular olis, greixos, draps, tefló, cinta adhesiva, bombetes, pilots, fusibles, corretges, filtres, decapants, desincrustants, deshidratants, refrigerants, oli per compressors, sals per descalcificació, etc.

En el marc del manteniment preventiu condicional i correctiu, l' empresa de manteniment ha de realitzar la substitució i abonament de les peces defectuoses sobre el conjunt de les instal·lacions definides en aquest projecte, sense que representi un cost extra.

12.1.5. ASSISTÈNCIA TÈCNICA PER ALS CONTROLS REGLAMENTARIS

El personal de manteniment assistirà a l'Ajuntament en el transcurs de les visites reglamentàries realitzades per un organisme de control acreditat o pel mateix Ajuntament.

12.1.6. ACTUALITZACIÓ DELS DOCUMENTS DE MANTENIMENT

L' empresa de manteniment posarà al dia, per a cada edifici, el llibre de manteniment de conformitat amb la legislació vigent.

L' empresa de manteniment elaborarà i posarà al dia un diari on anotar:

- Les visites de manteniment preventiu sistemàtic.
- Les intervencions preventives condicionals i correctives.
- Les modificacions i treballs realitzats a la seva iniciativa o a la de l'Ajuntament.
- El resultat dels mesuraments i assaigs realitzats.

Per a cada operació s'esmentaran:

- Identificació de l'edifici i instal·lació.
- La data, hora d'inici i de finalització.
- El tipus d'operació.
- L'estat de funcionament dels components.
- Les substitucions de peces realitzades.
- Les observacions pertinents.

Les fitxes o parts de treball les ha de signar l'operari que l'hagi realitzat amb signatura i segell de supervisió de l'empresa de manteniment, i a més portarà, quan el treball es realitzi "in situ", el rebut del responsable del centre o persona encarregada del mateix en el moment de la realització.

Els llibres de manteniment i els diaris de seguiment del conjunt de les instal·lacions queden a disposició de l'Ajuntament per a consultar-los en tot moment.

Igualment s'inclou l'obligació de l' empresa de manteniment de mantenir actualitzada la documentació següent:

- Esquemes de funcionament de totes les sales de màquines.
- Emplaçament dels mecanismes i elements de seguretat.
- Esquemes de funcionament de les instal·lacions complementàries en cada sala: quadres elèctrics, dipòsits, bombes, etc.
- Inventari d'equips i elements bàsics de les sales de màquines perfectament actualitzat.
- Les instal·lacions quedaran correctament senyalitzades.

12.1.7. NETEJA DE LA SALA DE CALDERES I ENTORN

L' empresa de manteniment assegurarà la neteja de les sales de màquines, de l'entorn de la sitja de càrrega així com dels locals reservats i ocupats pels equips de les instal·lacions preses dins el preu adjudicat.

Durant els períodes de funcionament de les instal·lacions, la neteja es realitzarà amb una freqüència mínima segons la definida pels fabricant dels equips instal·lats.

12.2. Manteniment correctiu

L' empresa de manteniment es compromet a realitzar els treballs de reparació, substitució i renovació necessaris per garantir el bon estat de funcionament de les instal·lacions i equips definits en aquest projecte

Per a això, assumeix la completa i total responsabilitat de la conservació del bon estat de funcionament de les instal·lacions, efectuant les reparacions i reposicions de tot tipus de materials necessaris tant en casos de desgast normal com accidental, per qualsevol raó que sigui.

Si en el marc d'aquesta obligació l'empresa de manteniment es veiés conduït a reparar o substituir en el seu conjunt un equip o un conjunt de materials, haurà d'avisar, primer, a l'Administració, perquè aquesta decideixi, si ho considera oportú, tenint en compte l'evolució de la tècnica i valoració econòmica de les diferents opcions, estudiar la conveniència de substituir-los per equips de concepció o de potència més adaptada a la seva utilització i explotació futures. En tot cas, els materials a emprar seran de la més alta qualitat i tecnologia més avançada possibles.

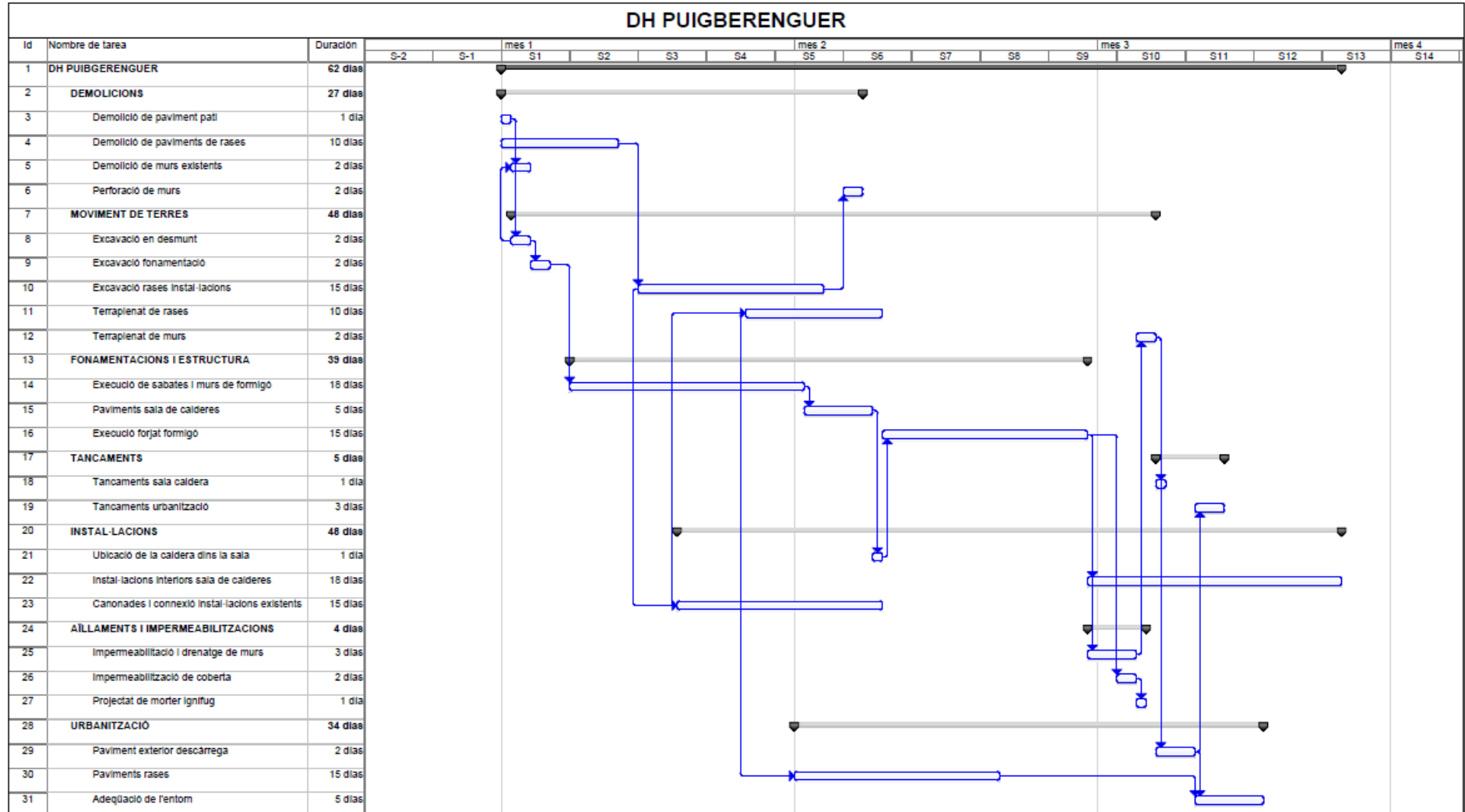
Les intervencions de l'empresa de manteniment en el marc de la seva obligació de manteniment correctiu s'han de fer amb la major diligència, amb iniciativa pròpia i responsabilitat.

L'empresa de manteniment informará l'Ajuntament i acordará amb ell la data d'aturada parcial de les instal·lacions per minimitzar les incidències de les intervencions sobre les condicions de funcionament.

Es realitzaran les intervencions de manteniment correctiu en els mateixos terminis indicats en el manteniment preventiu.

13. PLA D'OBRA

S'adjunta a continuació el pla d'obra previst per a la realització de la xarxa de calor:



14. PLÀNOLS

- **01-Situació i emplaçament.**
- **02- Ubicació de la nova sala de calderes**
- **03-Traçat de la xarxa de calor**
- **04-Sala de calderes i sitja: planta general**
- **05-Sala de calderes i sitja: planta cotes**
- **06-Sala de calderes i sitja: alçats**
- **07-Sala de calderes i sitja: seccions**
- **08- Sala de calderes i sitja: cotes seccions**
- **09- Sala de calderes i sitja: fusteria**
- **10- Estructura: Fonamentació**
- **11- Estructura: Murs sala de calderes i sitja**
- **12- Estructura: Forjat**
- **13-Instal·lacions sala calderes**
- **14- Instal·lacions sala calderes: escomeses**
- **15-Esquema unifilar sala calderes**
- **16-Esquema hidràulic xarxa de calor**
- **17-Detall rases xarxa de calor**

15. ANNEXES

- **ANNEX I: Reportatge fotogràfic**
- **ANNEX II: Topografia i serveis afectats**
- **ANNEX III: Càlculs estructurals**
- **ANNEX IV: Fitxes tècniques elements instal·lació**
 - 1. Calderes**
 - 2. Bombes**
 - 3. Estacions bescanviadores**
- **ANNEX V: Estudi d'impacte ambiental**
- **ANNEX VI: Estudi Bàsic de Seguretat i Salut**